

**В ПОМОЩЬ САМОДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПИОНЕРОВ и ШКОЛЬНИКОВ**



П. ЛЕОНТЬЕВ

**РАБОТЫ
ПО МЕТАЛЛУ**

Д Е Т Г И З 1 9 5 6

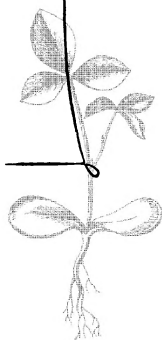
*В помощь самостоятельности
пионеров и школьников*



П. ЛЕОНТЬЕВ

РАБОТЫ ПО МЕТАЛЛУ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
ЛЕНИНГРАД 1956



Scan AAW

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Металлы и их свойства	10
Глава II. Литейные работы	18
Глава III. Кузнечные работы	44
Глава IV. Слесарные работы	58
Глава V. Токарные работы	106
Глава VI. Жестяницкие работы	135
Глава VII. Работы с проволокой	149

Научный редактор С. Т. Лучининов

*Книга подготовлена к печати
Д. П. Леонтьевым*

ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Леонтьев Павел Васильевич. „Работы по металлу“

Ответственный редактор *Г. П. Гроденский*. Художник-редактор *Ю. Н. Киселев*.
Технический редактор *З. П. Коренюк*. Корректоры *А. К. Петрова* и
И. И. Бунич. Подписано к набору 28/VIII 1956 г. Подписано к печати 9/XI 1956 г.
Формат 84×103¹/₃₂. Печ. л. 9¹/₃₂. Усл. печ. л. 7,79. Уч.-изд. л. 7,05. Тираж 100 000 экз.
М-43216. Ленинградское отделение Детгиза. Ленинград, наб. Кутузова, 6.
Заказ № 459. 2-я фабрика детской книги Детгиза Министерства Просвещения РСФСР.
Ленинград, 2-я Советская, 7. Цена 3 р. 10 к.

ВВЕДЕНИЕ

План

Всякую работу следует делать по плану, последовательно и в определенные сроки. По плану нужно работать и юному мастеру.

Если решено изготовить даже очень простую вещь, например слесарный молоток, то надо делать его по чертежу, который берется готовым или выполняется юным мастером.

Рассмотрим чертеж слесарного молотка с квадратным бойком (рис. 1). Так обычно изготовляют все технические чертежи, — дается два или три изображения (проекции) детали — сбоку, сверху и спереди.

В нашем примере изделие несложно и его форма вполне понятна по двум проекциям. Толстыми сплошными линиями изображены видимые контуры детали, пунктирными — внутренние, невидимые. Все размеры даются в миллиметрах и чистые, соответствующие величине готовой детали. Если перед цифрой стоит буква *R*, это значит, что здесь проставлена величина радиуса. Знаком $\varnothing$ обозначают диаметр. Треугольнички (могут быть и другие значки) указывают на чистоту обработки поверхности. Значения их таковы:

- $\smile$ — необработанная, но ровная поверхность;
- Υ — грубая поверхность после обработки зубилом или крейцмейселем;

- ▽ — поверхность после обработки драчевым напильником, черновым резцом, сверлом;
- ▽▽ — поверхность обработана личным напильником, чистовым резцом, развёрткой;
- ▽▽▽ — чистая поверхность, полученная опиловкой бархатными напильниками крупных номеров, шабрением, развертыванием, а при работе на станках — шлифованием, развертыванием;
- ▽▽▽▽ — высший класс обработки поверхности, получается путем шлифовки очень мелкими бархатными напильниками с маслом и мелом. Эта же степень точности получается в результате доводки и притирки.

Размеры многих изделий, приведенных в книге, невелики. Поэтому их чертежи удобнее всего делать в натуральную величину. Однако колпак фотоувеличителя или полозья финских саней удобнее изобразить уменьшенными в несколько раз.

Отношение величины предмета в натуре к его величине на чертеже называется масштабом. Условное обозначение масштаба надписывается так: М 1:3. Это значит, что изображение детали уменьшено в три раза. Мелкие детали удобнее **вычерчивать в увеличенном виде**.

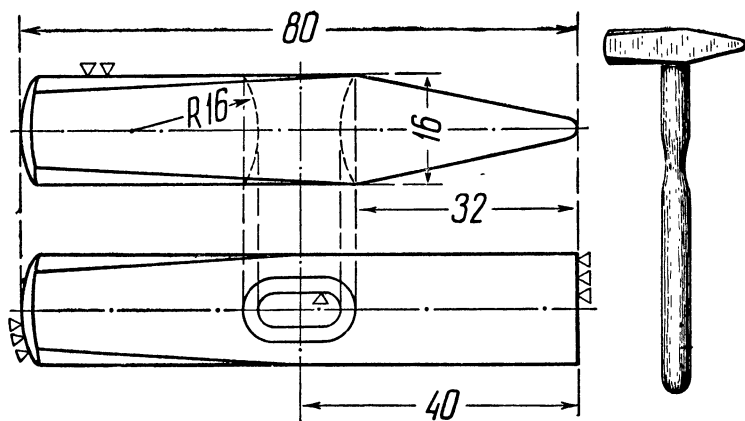


Рис. 1. Чертеж слесарного молотка с квадратным бойком. Справа — готовый молоток.

Разобравшись в чертеже, следует выяснить, какой материал потребуется для работы.

Молоток изготавливается из углеродистой стали У7 — У8; ручку лучше всего сделать из рябины, бука, клена. Клинышек, которым закрепляется насаженный на ручку молоток, может быть деревянным или металлическим. Значит, нужно подобрать заготовки: для молотка — брусок углеродистой стали размером $18 \times 18 \times 84$ мм (с припуском на обработку), для ручки — прямослойный брусок без сучков и трещин, из рябины, клена, бука, $15 \times 25 \times 350$ мм. Клинышек можно сделать из этого же бруска.

В заключение юному мастеру следует учесть виды работ при изготовлении детали и инструмент, необходимый для этого.

Операция	Вид работы	Инструмент
Разметка		Линейка, угольник, чертилка, керн
Изготовление отверстия для ручки	Сверление, срубывание перемычек, опиловка	Дрель со сверлом, крейцмейсель, молоток, плоский и круглый драчевые напильники
Формирование носка и бойка	Срубывание, опиловка	Зубило, молоток, драчевый напильник (плоский)
Опиливание плоскостей и снятие фасок	Опиливание	Личной напильник (плоский)
Отделка носка и бойка	Опиливание	Бархатный напильник (плоский)
Закалка носка и бойка	Закалка	Горн, кузнечные клещи, ведро с водой

Детальная подготовка, обсуждение неясных частей плана с руководителем или старшими кружковцами избавит юного мастера от возможных ошибок в работе, которые могут привести к порче материала.

Порядок на рабочем месте, хранение инструментов и материалов

Когда план готов, можно начинать работу. Чтобы она шла успешно, необходимо придерживаться определенных правил. Прежде всего нужно установить порядок на рабочем месте, будь то верстак или уголок стола, а также в местах хранения инструментов и материалов.

На рабочем месте должно быть только то, что необходимо сейчас для работы. Лишний инструмент нужно сразу же сдавать руководителю или старосте кружка, убирать в инструментальный шкафчик, на полки, чтобы не загромождать верстак. Инструмент нельзя держать навалом на верстаке и из кучи выта-

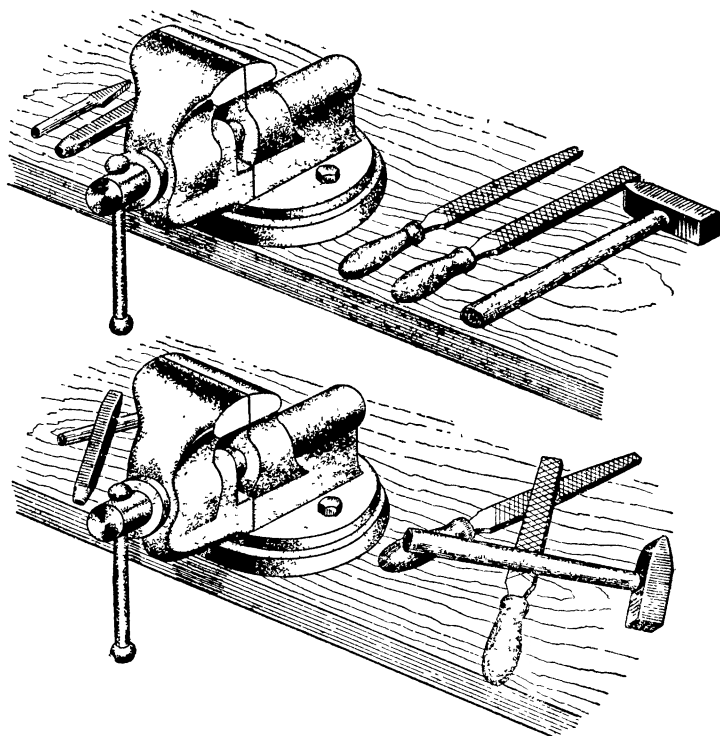


Рис. 2. Правильное и неправильное расположение инструмента.

скивать молотки, напильники, зубила, измерительный инструмент. И времени на поиски уходит много, и инструмент портится от такого обращения. Его нужно разложить так, чтобы было удобно брать.

Первое правило — необходимый инструмент на рабочем месте должен лежать в определенном порядке.

Второе правило — на рабочем месте не должно быть лишнего материала.

Третье правило — рабочее место нужно содержать в чистоте, убирать отходы. Если приходится делать работу, которая может повредить поверхность верстака, нужно подложить доску, металлическую плиту.

Хранить инструмент надо так, чтобы его удобно было доставать и чтобы он не портился. Для этого нужно устроить удобные шкафчики, полочки, стойки с отдельными гнездами для каждого инструмента.

Такой же порядок должен быть и для материалов, основных и вспомогательных. Основными материалами юного металлиста будут: жесть, куски цинка, свинца и других цветных металлов, различные трубки, сортовое железо, проволока и другие.

Понадобятся и вспомогательные материалы: земля для формовки, лаки, краски, шкурка, крепёжный материал: болты, гайки, заклёпки и многое другое.

Всё это должно быть в порядке, чтобы в любой момент можно было без труда достать то, что необходимо.

Листовой металл нужно сортировать по величине, толщине и материалу: отдельно алюминиевые или латунные листы, отдельно жесть. Для хранения болтов, гаек, заклепок нужно иметь коробочки или ящички с отделениями, где каждый размер имел бы свое место.

Условия работы, меры предосторожности

Кроме организации рабочего места, необходимо помнить и выполнять некоторые правила, относящиеся к самому мастеру во время работы. Рабочая поза и умение правильно держать инструмент, темп работы, меры предосторожности, хорошее освещение — всё это очень важно.

Высота рабочего стола должна быть по росту мастера. Она определяется следующим способом: встав к верстаку, нужно согнуть руку в локте так, чтобы локоть лежал на верстаке (или на губках тисков, если определяется их высота), а концы вытянутых пальцев упирались в подбородок.

Работать на слишком высоком или слишком низком верстаке нельзя. Такая работа в ненормальных условиях, особенно в детском возрасте, может вызвать различные изменения в организме и даже заболевания.

Очень важно, чтобы рабочее место было хорошо освещено. Лучше всего, если свет падает сверху, спереди и немного слева. Электролампу нужно снабдить абажуром, который закрывает от прямого света глаза работающего. Лампочка в 25 *вт* дает достаточно света, если она находится на расстоянии 70 *см* от рабочего стола. Мелкие, точные работы требуют более сильного освещения.

При дневном освещении нужно, чтобы стол был удален от окна не дальше, чем на высоту окна. Если это расстояние больше, освещение будет недостаточным. Наряду с правильным освещением места работы, надо следить за тем, чтобы в помещении был всегда чистый воздух; помещение надо хорошо проветривать, убирать пыль и грязь и по возможности не загромождать. Во время физической работы организм нуждается в усиленном притоке свежего воздуха.

Кроме того, юный мастер должен соблюдать подходящий для него темп работы. Не следует перенапрягаться, лучше всего работать без спешки, ровно, всё время дыша полной грудью. Полезно устраивать коротенькие передышки через каждые 30—45 минут. Ровный темп работы, без усиленного напряжения, будет наилучшим.

Чтобы не поранить себя, нужно соблюдать правила пользования инструментом. Особенно внимательным нужно быть со всякими режущими инструментами и механическим оборудованием.

Общее правило: не держать руки перед инструментом. Напильник следует держать двумя руками, зажимая обрабатываемую деталь в тиски. При пользовании ножницами для резки металла левую руку следует держать подальше от режущих частей, а отре-

заемный кусок отгибать так, чтобы не поранить правую руку заусеницами. Молоток должен прочно сидеть на рукоятке, чтобы он не соскакивал при ударе. Молотком с изношенным бойком пользоваться нельзя. При ударе такой молоток может соскользнуть и поранить руку. Особенно внимательным нужно быть при работе на станках. Работа на механическом оборудовании без наблюдения руководителя запрещается. Вращающиеся части станков, шестерни, шкивы с ременной передачей закрывают железными кожухами, решетчатыми съемными ограждениями.

Одет юный мастер должен быть так, чтобы его одежда не могла быть захвачена движущимися частями станка.

Работая на токарном, фрезерном и других станках, следует пользоваться защитными очками или козырьком и ни в коем случае не держать лицо вблизи обрабатываемой детали. Эти же меры предосторожности следует соблюдать при заточке инструмента на электроточиле.

Так же внимательно нужно следить и за исправностью электрооборудования. В случае каких-либо повреждений нужно немедленно выключить станок и сказать о неисправности преподавателю.

Самостоятельно исправлять повреждения запрещается.

Однако даже с опытным и осторожным мастером может произойти несчастный случай, ранение. Поэтому в мастерской должна быть на всякий случай маленькая аптечка. Иод, бинты, вату, кровоостанавливающие средства — всё это нужно иметь в специальном шкафчике или коробке.

Последнее замечание касается чистоты рук, лица и одежды. Для работы нужно иметь халат, комбинезон или передник. Руки во время работы вытирать тряпками, ветошью.

Кончив работу, надо прибрать все инструменты, убрать изделия и материалы на место, привести в порядок верстак и помещение, вычистить одежду, вымыть руки с мылом и щеткой. Руки, запачканные краской, сажей, металлической пылью, можно сначала растереть маслом или вазелином, а потом насухо вытереть и вымыть теплой водой с мылом.

Глава I

МЕТАЛЛЫ И ИХ СВОЙСТВА

При слове „металл“ прежде всего возникает представление о твердости, прочности этого материала. Вот это самое свойство и будет служить главным препятствием к большому разнообразию работ юного мастера-металлиста. Но, несмотря на некоторую трудность работ с металлом, всё же у наших мастеров найдется их достаточно. Это будут работы самостоятельного значения и всевозможные мелкие работы вспомогательного характера в тех случаях, когда при изготовлении той или иной вещи нам понадобятся металлические детали.

Надо знать качество материала, надо знать приемы обработки, надо умело выбрать необходимый материал и выполнить все рабочие операции.

Сначала мы разберемся в тех металлах, с которыми может встретиться юный мастер.

Металлы, идущие в обработку, могут представлять собою чистые металлы и сплавы и делятся на две основные группы: черные металлы и цветные. Черные металлы — это чугун, сталь, железо. Все остальные составляют группу цветных. Мы будем работать с медью, алюминием, цинком, свинцом, оловом и их сплавами.

Чугун — основа всей металлопромышленности и главной ее части, черной металлургии, — в практике юного мастера будет, вероятно, редким гостем. Обычно он встречается в отливках. В этом виде он может попасться и нам в виде какого-нибудь кронштейна,

лапки, башмака для подшипника и тому подобных деталей. Различные сорта чугуна плавятся при температуре 1150° и выше. Самому построить печь для плавки чугуна нельзя, и потому отливать нам из него ничего не придется.

В промышленности употребляется несколько основных типов чугуна. Различие заключается в их структуре. Чугун — это сплав железа с углеродом; углерода в чугуне бывает 3—4%, но не меньше 1,7%. Он может входить в чугун в свободном состоянии в виде графита и может быть химически связан с железом, образуя цементит.

Белый чугун имеет в своем составе только связанный с железом углерод — цементит. Он обладает очень высокой твердостью и хорошо противостоит стиранию, но хрупок.

Серый чугун, кроме цементита, имеет вкрапления свободного углерода — графита. Он обладает достаточной прочностью, хорошо обрабатывается инструментами и достаточно изнosoустойчив. Из серого чугуна изготавливается основная масса отливок, благодаря его хорошим литейным свойствам и относительной легкости обработки.

Ковкий чугун получается из белого чугуна путем термической обработки. Готовую отливку из белого чугуна подвергают длительному обжигу или томлению в печах. В результате этого хрупкий белый чугун получается вязким и легко обрабатываемым. По своей прочности ковкий чугун стоит между серым чугуном и сталью.

Из серого чугуна при меньшем содержании углерода получают сталь. В ней углерода от 0,25 до 1,6%. Сортov или марок стали очень много. В состав стали часто входят еще и другие металлы: никель, марганец, хром и другие.

Свойства различных сортов ее весьма различны, и для правильного применения стали надо знать ее марку. Для наших целей чаще всего может понадобиться обыкновенная углеродистая сталь, из которой делают всевозможный инструмент, зубила, напильники. По сравнению с серым чугуном сталь в изломе более светлого цвета, мелкозерниста. Излом крепко закаленной стали матово-серый, гладкий. Крупное зерно служит

признаком плохого качества стали. Кусок стали издает при ударе характерный звон. Сталь упруга и обладает способностью закаливаться. Нагретый до красного каления и опущенный в воду кусок стали приобретает различные степени твердости и упругости. При нагревании и медленном охлаждении сталь теряет эти свойства, или, как говорят, отпускается. Куется сталь хорошо, режется труднее, чем чугун. Закаленную сталь вообще нельзя обрабатывать инструментами, ее надо сначала отпустить. В закаленном виде она поддается обработке только так называемыми абразивными материалами — обточке и шлифовке на различных точильных камнях (естественных и, главным образом, искусственных).

При еще меньшем содержании углерода, от 0,25 до 0,05%, мы получаем сталь специального назначения, называемую в обиходе железом. Термин этот не точен, однако имеет большое распространение. Из малоуглеродистой стали делают жечь и кровельную сталь (кровельное железо), гвозди, проволоку, заклепки и другие изделия. Такая сталь мелкозерниста в изломе, имеет слегка волокнистое строение, светлосерого цвета, легко обрабатывается инструментами и куется.

Чем меньше в стали углерода, тем она мягче. Большая мягкость достигается ее отжиганием, которое состоит в том, что сталь нагревают докрасна и затем медленно охлаждают. Если куски стали мелки (например, мелкие заклепки), то их надо охлаждать в горячей золе или песке, иначе они быстро остынут и несколько закалятся.

Из металлов чугун обыкновенно выпускается металлургическими заводами в чушках и слитках. С чушками чугуна имеют дело большие заводы и мастерские, которые имеют вагранки и пламенные печи (печи для переплавки чугуна). Юному мастеру с ними не придется возиться.

Сталь выпускается в виде так называемого сортового материала, в виде рельсов, полос, балок различного сечения (рис. 3), углового, таврового, двутаврового, коробчатого. Все эти материалы делают на сталепрокатных заводах. Там же делают из этих металлов материалы круглого сечения — круглую сталь, прутья, толстую проволоку-катанку, из которой на

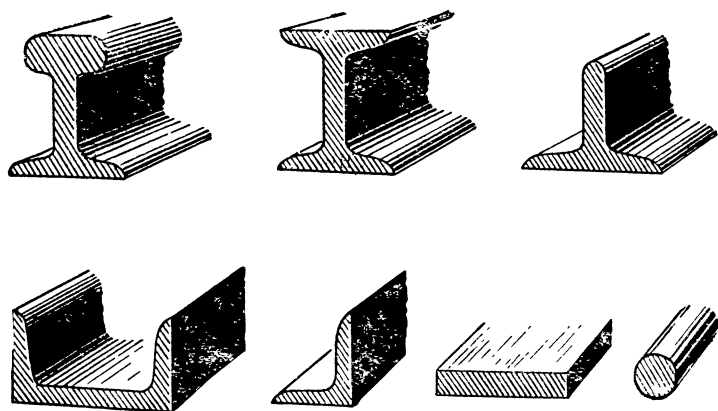


Рис. 3. Сортовая сталь.

проволочных заводах тянут проволоку. На трубопрокатных заводах из стали делают трубы разнообразных размеров. Сталепрокатные заводы выпускают листовую сталь, начиная от толстых плит и кончая тонкой жстью.

Юному мастеру доступны будут эти материалы главным образом в обрезках и в самых мелких размерах. Куски полосовой и угловой стали, труб, стержни, прутки и проволока, жсть — вот те материалы, с которыми придется иметь дело.

Цветные металлы выпускаются в виде чушек, полос, лент, трубок, прутков, проволоки, листового материала. Посмотрим, каковы их свойства.

Красная медь — довольно мягкий, очень ковкий металл оранжево-красного цвета. На воздухе красная медь покрывается темным слоем окиси, который предохраняет ее от дальнейшего окисления. Плавится красная медь при температуре 1083° , и потому ее надо исключить из числа металлов, которые будет употреблять в своей литейной юный мастер. Обрабатывается красная медь всеми инструментами легко, но при этом надо иметь в виду ее большую вязкость, из-за которой тонкий и хрупкий инструмент (ножовочные полотна, сверла) может при сильном нажиме сломаться. Красная медь очень хорошо паяется оловом и твердым припоем,

обладает большой электропроводностью и теплопроводностью.

Очень большое значение имеют также сплавы красной меди с другими металлами. Желтая медь, или латунь (сплав меди — 60—70% — с цинком, — 40—30%), — светложелтого цвета, более тверда, нежели красная медь. Ковкость латуни значительно хуже. По сравнению с красной медью она хрупка и обладает некоторой упругостью. Поэтому из латунной проволоки и ленты делают иногда пружины. Окисляется латунь на воздухе слабо, сохраняя свой блестящий вид, паяется легко.

Сплавы красной меди с другими металлами вообще носят название бронз. Сортов бронзы очень много и с очень различными качествами, но в основном это сплавы меди с оловом. Все бронзы представляют собой отличный литейный материал, пригодный и для литейной юного мастера. Температура плавления бронз — около 900° и несколько ниже. Так называемый „медный“ припой — это кусочки более легкоплавкой бронзы.

Алюминий — легкий металл серебристо-белого цвета, плавящийся при температуре около 659°. Алюминий мягок, легко обрабатывается инструментами. В прокатанном и отожженном виде он хорошо куется. Литой алюминий хрупок. На воздухе он окисляется и быстро разрушается в присутствии щелочей. Алюминий не паяется обычным способом. Способы пайки алюминия имеются, но они трудны в условиях кружка. Благодаря своей легкости, а также и другим качествам, алюминий незаменим во многих работах, например при постройке авиамоделей. Существует много сплавов алюминия, которые обладают большой твердостью и крепостью, сохраняя легкость; они-то главным образом и находят себе применение в промышленности (например, в авиационной).

Цинк — тяжелый металл серого цвета, плавится при температуре 419°. Куется он плохо, только при небольшом нагреве, легко паяется и обрабатывается инструментами, на воздухе в обычной температуре противостоит окислению. Очень хорош как материал для литья, как в чистом виде, так и в сплавах с другими металлами.

Свинец — мягкий, очень пластичный и тяжелый

металл серого цвета, плавится при 327° . Хорошо противостоит окислению, а также с трудом разрушается кислотами. Окиси свинца ядовиты. Как самостоятельный материал для изделий употребляется редко, но зато часто входит в состав различных сплавов.

Олово — мягкий тяжелый металл серебристо-белого цвета, не окисляется, плавится при 231° . Чистое олово в палочках можно узнать по характерному хрусту при перегибе палочки. Оно идет для лужения посуды, для пайки как в чистом виде, так и в сплавах со свинцом (третник, половник). Иногда олово входит в состав различных бронз.

Все металлы (кроме ртути) — в обычных условиях тела твердые и обладают большим удельным весом. Мы указали на некоторые свойства отдельных металлов и на качество, присущее в разной степени большинству из них, — твердость. Но, помимо этого свойства, они обладают и другими. Если мы начнем металлы нагревать, заметим, что одни из них, при одинаковой массе металла, нагреваются быстрее, другие медленнее. Значит, металлы обладают неодинаковой теплопроводностью. При нагревании металл размягчается и при определенной степени нагрева начинает плавиться. Степень эта для различных металлов и сплавов весьма различна. Есть сплавы, которые плавятся в кипятке (то есть при температуре 100°), но есть и такие, которые выдерживают белокалильный жар (вольфрамовые нити электрических лампочек). Свойством металлов плавиться при нагревании пользуются весьма широко при изготовлении литых металлических изделий.

Почти все металлы обладают ковкостью и пластичностью. Они в большей или меньшей степени способны под влиянием ударов или давления изгибаться, вытягиваться, сплющиваться.

Способность эта обычно повышается при нагревании. Под ударами молотка или под давлением металл становится жестким, гартуется. Его можно сделать мягким опять, если отжечь, разогревая на огне.

Ковкие пластичные металлы являются и более мягкими, — их с меньшими усилиями можно обрабатывать режущими инструментами. Однако тут приходится считаться с их вязкостью, очень заметной при сверлении и резании. Кусок красной меди или свинца надо

рубить зубилом до конца, в то время как кусок латуни, железа или стали можно надрубить и затем сломать. Более твердая латунь при обточке дает гладкую поверхность, красная медь или алюминий как бы тянется за резцом.

Противоположное ковкости свойство — хрупкость, неспособность выдерживать удары. Сильно закаленная сталь, многие сорта чугуна и бронз от удара разлетаются. Вот почему нельзя колотить напильником по гвоздю, молотком по напильнику, нельзя изгибать сверло при сверлении.

Хрупкость металла не всегда является признаком его твердости. Цинковая отливка хрупка, но не тверда. Закаленный нож и хрупок и тверд. Заточивать лезвие ножа или конец сверла напильником — это значит портить напильник. Если после этого посмотреть на его поверхность, увидим, что она блестит, так как насечка притупилась.

Еще одно важное свойство металлов — это их упругость. В наибольшей степени этим свойством обладают специальные сорта стали. Рулетку из стальной ленты можно смять в кулаке, можно вязать из нее узлы, но даже следов каких-либо изменений от такого обращения на ней не будет.

Некоторые свойства металлов связаны с явлениями электричества и магнетизма. Мы знаем, что одни металлы лучше проводят электрический ток, другие хуже, одни металлы намагничиваются, сохраняют это свойство, другие — нет.

Многие свойства металлов, которыми они обладают при обычной температуре, изменяются при нагревании. Из всех свойств, связанных с изменением температуры, особенное значение имеет способность стали принимать закалку. Нагретая и быстро охлажденная сталь становится хрупкой, как стекло. При новом нагревании и медленном охлаждении, отпуске, эта хрупкость постепенно теряется и металл приобретает прежние качества.

Иногда бывает необходимо закалить деталь, сохранив в то же время вязкость металла. В этом случае пользуются специальными установками, в которых с помощью токов высокой частоты деталь закаливается только с поверхности, на глубину в несколько милли-

метров. Вся остальная масса металла внутри изделия остается без изменения.

Свойства металла учитываются при его обработке. Прежде всего широко используют способность металла плавиться при нагревании. Это один из самых дешевых и простых способов получения изделий из металла. Части огромных машин и маленькие оловянные солдатики по существу изготавливаются одинаковым способом.

Затем следует обработка металла в горячем цехе. Металл разогревают докрасна и придают ему желаемую форму расплющиванием, изгибанием, вытягиванием. Это будет кузнечная обработка, которой подвергаются по преимуществу железо и сталь.

И, наконец, металл можно обрабатывать в холодном виде, удаляя излишние частицы металла срезыванием на станках или вручную. На станках металлические части обтачивают, сверлят, строгают, фрезеруют, долбят. Вручную их обрубают, отпиливают, сверлят, клепают.

Юному мастеру главным образом будет доступна ручная и машинная обработка металла в холодном виде, несложные токарные и слесарные работы, работы из жести и проволоки. Но немножко придется познакомиться и с литьем и с кузнечным делом, так как без этого вряд ли удастся обойтись. Конечно, в отливках юного мастера не будет ни стали, ни чугуна; самое большее, с чем он справится, — это бронзы, а чаще даже цинк, свинец и их сплавы. Почти всё то, с чем имеют дело при литье в больших заводских мастерских, будет в миниатюре и у юного мастера. Придется быть и кузнецом. Многие работы (по железу и стали) требуют умения работать молотком на наковальне.

Глава II

ЛИТЕЙНЫЕ РАБОТЫ

Металлы и сплавы как литейный материал

Для литейных работ юного мастера пригодны будут главным образом легкоплавкие металлы и их сплавы. Температуру печи для плавки или горна трудно будет получить выше 1000° , поэтому брать для литья придется лишь металлы с более низкой температурой плавления. Для большинства работ наилучшими будут цинк, свинец и их сплавы, гарт, или типографский металл, из которого льют шрифт и матрицы для печатания, пепельницы, всевозможные подставки.

Вторым распространенным сплавом является баббит—металл, употребляющийся для заливки подшипников. В литейную мастерскую наших мастеров эти материалы будут попадать главным образом в виде различных обломков металла с неизвестным составом. Придется произвести сначала простейшую сортировку по внешним свойствам. Надо попробовать кусочки гнуть, ломать. Если куски легко ломаются, с крупнозернистым светлым изломом и блеском, то это будет гарт или баббит. Излом более темного цвета и мелкокристаллический и металл, труднее поддающийся излому, укажут на цинк. Гибкий, неломающийся кусок, легко расплющивающийся под молотком, темносерого цвета, можно сразу признать за свинец. Таким образом производится приблизительная сортировка литейного металла.

Чистый цинк плавится при 419° , свинец — при 327° , а различные сплавы этих металлов при еще более низ-

кой температуре. И цинк и его сплавы очень хорошо заполняют все мелкие детали формы. Цинк и его сплавы являются для юного мастера самым подходящим литейным металлом. Свинец хотя плавится легко, но хуже заполняет форму. Всё же это будут два самых подходящих металла, хотя в промышленном машиностроении главными литейными материалами являются чугун, сталь и бронза.

Сравнительно невелика температура плавления алюминия — 659° . Литье из алюминия требует большого умения, так как при неподходящих условиях плавки он дает большое количество раковин в отливке. Но всё же отливка из него при некотором навыке хорошо удастся. Там, где от литого изделия юному мастеру потребуется большая прочность, можно взять и более тугоплавкий металл — алюминий.

Отличный литейный материал представляют собою различные бронзы, но они уже требуют гораздо более высоких температур, в пределах до 900° , которых труднее достигнуть.

При плавлении металлов необходимо соблюдать известные правила. Положим, что собираются плавить свинец и цинк. Свинец быстро расплавится, имея температуру плавления 327° ; цинк же еще долго будет оставаться твердым, так как его температура плавления выше 419° . Что произойдет со свинцом при таком перегреве? Он начнет покрываться пленкой радужного цвета, а потом его поверхность окажется скрытой под слоем неплавящегося порошка. Свинец угорел от перегрева, окислился, соединившись с кислородом воздуха. Этот процесс, как известно, происходит и при обычной температуре, но при нагревании он идет гораздо быстрее. Таким образом, к тому времени, когда начнет плавиться цинк, останется очень мало металлического свинца. Сплав получится совсем не того состава, как предполагался, и потеряется большое количество свинца в виде угара. Ясно, что надо сначала плавить более тугоплавкий цинк и затем класть в него свинец.

То же самое произойдет, если сплавлять цинк с медью или латунию, разогревая сначала цинк. Цинк угорит к моменту расплавления меди. Значит, надо всегда сначала плавить металл с более высокой темпе-

ратурой плавления.¹ Но одним этим угара не избежать. Если правильно разогретый сплав долго держать на огне, опять образуется на поверхности жидкого металла пленка как следствие угара. Ясно, что опять обратится в окись более легкоплавкий металл и состав сплава изменится; значит, нельзя металл долго перегревать без надобности. Поэтому стараются всячески уменьшить угар металла, укладывая его компактной массой; мелкие куски, опилки, стружки сначала „пакетируют“, плавят куски более или менее одинаковой величины, ведут нагрев при достаточной температуре, оберегают поверхность металла от соприкосновения с воздухом. Для этой цели юный мастер может брать буру или просто прикрывать поверхность металла слоем золы, которая всегда будет плавать наверху (благодаря своему меньшему удельному весу) и при выливании металла не помешает. При застывании металла происходит еще одно явление, вероятно также знакомое юным мастерам. Металл, застывая, уменьшается в объеме, причем это уменьшение происходит за счет внутренних, еще не застывших частиц металла. На поверхности отливки или внутри нее образуется более или менее значительное воронкообразное углубление, так называемая усадочная раковина. Обычно форму делают так, чтобы усадочные раковины получились в тех местах отливки, которые впоследствии удаляются, стараясь по возможности предохранить самое изделие. Понятно, что усадочные раковины портят отливку и иногда могут сделать ее негодной.

После расплавления металл несколько перегревают, чтобы он был жиже и горячее и поэтому лучше заполнил бы детали формы и не застыл бы преждевременно от соприкосновения с более холодной формой.

Металла надо брать больше, чем требуется для самой вещи, чтобы он заполнил не только форму, но и литниковый канал. Ясно, что надо сначала рассчитать необходимое количество металла. Существуют таблицы,

¹ Так как температура плавления сплавов обычно ниже температуры плавления наиболее тугоплавкого из составляющих сплав металлов, то иногда выгодно поступать наоборот: сперва расплавить более легкоплавкий металл, а затем — более тугоплавкий. Однако это допустимо лишь для металлов, не сильно окисляющихся, или при условии предохранения этих металлов от излишнего окисления.

позволяющие точно определить вес отливки по весу модели. Приводим некоторые цифры из такой таблицы.

Модель сделана из:	Предмет отливается из:		
	латуни	бронзы	цинка
ели и сосны	15,8	16,6	13,5
липы	15,1	15,5	12,9
березы	11,9	12,3	10,2
дуба	10,1	10,4	8,6

Вес модели надо умножить на соответствующее число таблицы. Нужно предупредить всё же, что этот способ будет справедлив лишь для сплошных литых деталей, не имеющих каких-либо пустот внутри, что часто делается для облегчения веса отливки или требуется самой конструкцией отливки. Для различных подсчетов прилагаем удельные веса материалов, могущих встретиться в работе:

Удельный вес	латуни	8,4—8,5
"	" цинка	7,14
"	" бронзы	7,4—8,9
"	" свинца	11,40
"	" алюминия	2,70
"	" баббита	7,1
"	" песка сырого	1,90—2,05
"	" земли глинистой	2,0
"	" ели или сосны	0,48—0,60
"	" липы	0,45
"	" березы	0,72
"	" дуба	0,80

Этих данных достаточно для различных подсчетов при определении примерного веса будущей отливки и веса земли в опоке или том ящике, где делается форма. Если вес модели известен и будет изготовлена она из материала, удельный вес которого тоже известен, то составляют пропорцию:

$$\frac{\text{искомый вес отливки}}{\text{вес модели}} \text{ равен } \frac{\text{удельный вес металла}}{\text{удельный вес дерева модели}}$$

Из этой пропорции находят с достаточной точностью нужную величину.

Модели и инструменты литейщика

В качестве моделей можно брать не только точеные предметы, но и изготовленные другим способом, и притом не только из дерева. При изготовлении моделей можно широко пользоваться лобзиком, выпиливая модель из фанеры или даже вырезая ее из картона. Точно так же можно делать модели из глины, гипса, воска и других материалов. Можно формовать также по готовой вещи.

Модели могут быть простые и разъемные, но во всяком случае надо всегда сообразить, как сделать модель так, чтобы ее целиком или по частям можно было легко вынуть из опоки после формовки, не повредив самой формы. Для этого все те поверхности, которые должны стоять в форме отвесно, делают на модели с небольшим уклоном (литейная конусность) (рис. 4).

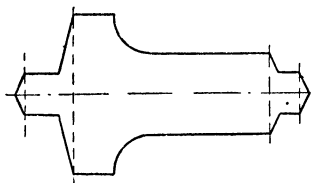


Рис. 4. Литейный уклон.

Исключение представляют модели из воска или парафина, с которыми можно поступать следующим образом. Опoку с заформованной моделью ставят на просушку в горячую печь; модель расплавится, и материал, из которого она была сделана, впи-

тается в формовочную землю, не вредя дальнейшей отливке. Надо лишь предусмотреть устройство литников — каналов для подвода заливаемого металла внутрь формы, — так как форму с такой моделью разнять рискованно. Для них можно также заформовывать плавкие, а не деревянные баклуши (брусочки, образующие после их выемки каналы, по которым поступает металл внутрь формы). Конечно, возможны неудачи и при этом способе, но, во всяком случае, он очень удобен для юных мастеров при отливке сложных моделей. Разумеется, при этом по восковой или парафиновой модели можно приготовить лишь одну-единственную форму, в то время как деревянные или металлические модели могут многократно применяться для формовки.

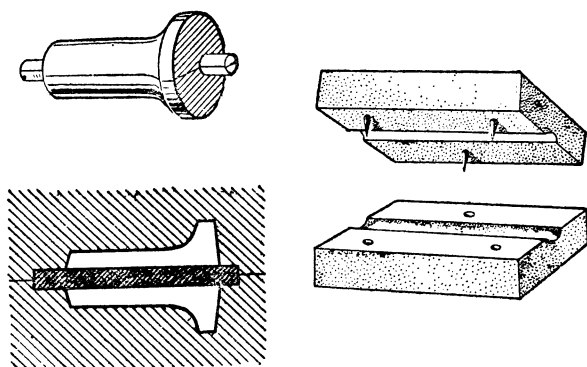


Рис. 5. Модель, шишельный ящик (справа) и форма с шишкой.

Если отливка будет впоследствии обрабатываться (обтачиваться, опиливаться), то в размерах модели надо сделать припуск на обработку. Кроме того, при отливках учитывается еще усадка металла — указанное выше уменьшение его объемов после остывания. Поэтому модельные мастера в своих измерениях при постройке моделей пользуются не обычными мерами длины, а особыми, где учтена эта усадка. Модельщики меряют не обычным метром, а особым, усадочным, причем для каждого металла должен быть свой усадочный метр, в зависимости от свойств металла.

Очень часто отливки должны иметь пустоты. Такие формы для отливок с пустотами устраиваются особым

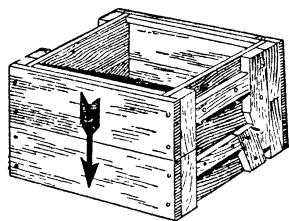


Рис. 6. Опока.

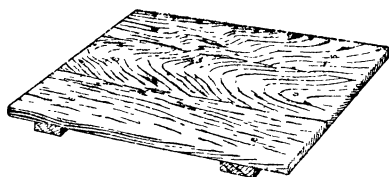


Рис. 7. Подмодельная доска

образом, — они должны иметь еще форму самой пустоты, или шишку. Шишку делают из глины или формовочной земли в особых шишельных (шишечных) ящиках и затем укладывают на соответствующие места в форме. Модель имеет выступы, или шишельные знаки, по которым отформовывают места для укладки шишки (рис. 5).

Форму изготовляют из формовочной земли, набиваемой вокруг модели в особого устройства ящике, или опоке. Опоки бывают металлические и деревянные. Обычно они устраиваются в виде ящика из двух половин без дна и крышки. Надо сделать одну или две опоки по рисунку 6, в виде небольшого крепко сделанного ящичка из двух половин со знаком на одной стороне (указывающим, как складывать половины), клиньями на верхней половине и соответствующими гнездами на нижней. Благодаря такому устройству обе половины точно складываются. Для того чтобы формовочная земля крепче держалась в опоке, их внутри не строгают. Кроме того, можно по краям внутри набить тоненькие планки.

Опоки во время работы приходится ставить на ровную поверхность или перевортывать. Для этой цели необходимо иметь две подмодельных доски (рис. 7) по размерам несколько больше опоки. Снизу на них



Рис. 8. Колотушка.

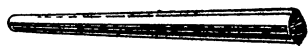


Рис. 9. Литниковая баклуша.

набиты планки, дающие возможность поднимать доску вместе с опокой.

Для уплотнения земли надо завести деревянную или металлическую колотушку в форме пестика с круглым и клинообразным плоским концами (рис. 8). Ровная палочка или толстый железный стержень вполне могут служить колотушкой.¹ Для формования литника, кото-

¹ В производственных литейных цехах для уплотнения земли в опоках при ручной формовке служат специальные колотушки, или трамбовки.

рый служит не только для заливки металла, но частично и для заполнения образующихся при усадке раковин, надо завести коническую точеную или строганную палочку — литниковую баклушу (рис. 9).

Необходимо иметь линейку для срезывания избытка земли с опоки, небольшое сито для просеивания земли, железную шпильку для прокалывания в форме отверстий для выхода газов — отдушин. Затем необходимо несколько инструментов, изображенных на рисунке 10,

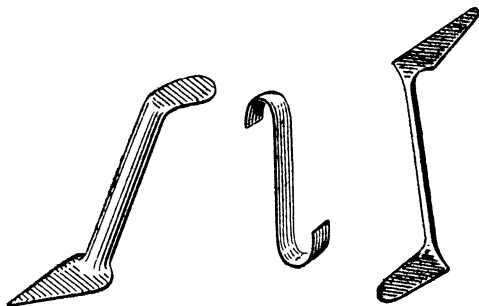


Рис. 10. Карасики.

которые служат при формовке для выглаживания стенок формы, прорезания канавок, выбирания попавших в форму кусочков земли и другого. Сделать их можно из полосок жести или стали. Эти формовочные инструменты носят название карасиков, ложечек, крючков, гладилок и бывают самой разнообразной формы.

На этом можно закончить описание формовочных инструментов. Они очень просты и могут быть изготовлены силами юного мастера.

Ковши и тигли

Литейщику нужны приспособления для плавки: тигли, ковши, ложки. Если речь идет относительно литья из цинка, свинца или гарта, то тут дело просто: железный ковш или ложка, консервная банка вполне достаточны для плавки этих металлов. К банке надо приделать ручку из толстой проволоки или железного

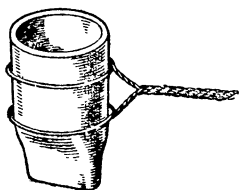


Рис. 11. Ковш из об-
резка трубы.

стержня и выгнуть носик. Такая посуда для плавки будет служить долго. Другое дело, если придется плавить алюминий и, особенно, бронзу. При высокой температуре плавления этих металлов простая железная ложка будет сильно окисляться и быстро сгорит. Железный ковш со стенками около трех миллиметров толщины выдерживает 2—3 плавки бронзы. Чтобы он служил дольше, можно обмазывать его внутри кругом жидкой глиной, накладывая ее нетолстым слоем и после каждой плавки возобновляя обмазку. Самодельный ковш такого рода можно сделать из обрезка железной водопроводной трубы большого диаметра, сплющивая его низ (рис. 11). Лучше всего завести себе небольшой тигель, графитовый или из огнеупорной глины. Такие тигли имеются в продаже, и служить они будут очень долго. Для вытаскивания тиглей надо иметь особые щипцы или кузнечные клещи.

Плавильный горн

И, наконец, необходимая принадлежность литейной юного мастера — это горн для разогрева металла. Но и тут, если в обороте будут цинк, свинец и гарт, то горном может служить примус, печка, паяльная лампа. Алюминий также можно вполне удовлетворительно плавить в печке. Но для бронзы этого уже будет маловато. Тут надо применить горн с дутьем, иначе бронза будет только выгорать. Небольшой самодельный

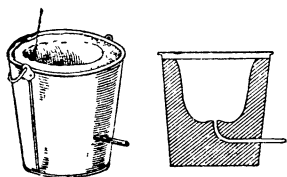


Рис. 12. Самодельный горн.

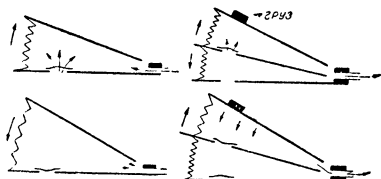


Рис. 13. Схема действия мехов.

горн можно сделать из старого конусного ведра, большой жестянки, листа кровельного железа. На рисунке 12 схематически изображен такой самодельный горн. Внутренность его обмазывают слоем глины с песком в 30—50 мм толщиной. В дно пропускают трубку (сопло) для подачи в горн воздуха. Надо только так расположить сопло, чтобы оно давало струю воздуха в середину горна и не могло бы забиться шлаком или случайно вылившимся из ковша металлом.¹ Горн можно снабдить крышкой с отверстиями для выхода дыма и газов, — тогда тигель или ковш не остывает. Размеры горна должны быть такие, чтобы тигель помещался в него глубоко и между стенками горна и тиглем был бы достаточный слой угля.

В качестве топлива лучше всего брать древесный уголь, для более крупных горнов — кокс. Топливо должно быть в кусках по возможности одной величины. Нельзя сжигать одновременно крупные куски и мелочь. Подкладывать уголь надо небольшими порциями, давая ему разгораться и постоянно подправляя его.

Для поддержания горения топлива в горне необходимо подавать воздух (дутье), что производится при помощи мехов. Схема действия мехов изображена на рисунке 13. Изготовить их своими силами нетрудно, взяв для основы дощечки, а на мехи и клапаны тонкую кожу или клеенку. Лучше сделать мехи двойного действия, дающие равномерное дутье.

Но наиболее удобным будет вентилятор с электромотором и реостатом, который позволит регулировать скорость вращения мотора и, тем самым, подачу воздуха в горн.

Муфельные и тигельные печи

Для плавки небольших количеств алюминия, бронзы и других металлов и сплавов очень удобны тигельные и муфельные печи (рис. 14). В них получается высокая температура — 900—1200° С.

¹ Еще лучше расположить (вмазать) над соплом ряд железных или чугунных брусков, образуя из них решетку. Тигель ставится на эту решетку, на ней же держится всё топливо, засыпаемое между тиглем и стенками горна.

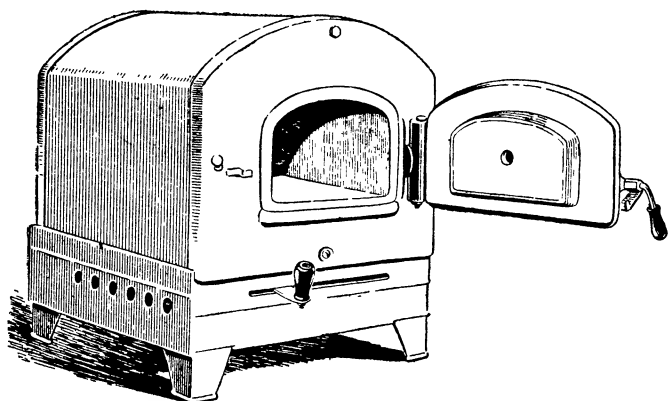


Рис. 14. Муфельная печь.

Печь сделана из огнеупорных керамических материалов и покрыта листами асбеста и железным кожухом. Нагревательные электроэлементы — спирали — укладывают в стенках шахты. Различают печи с открытой и закрытой спиралью. Печи с закрытой спиралью удобнее, потому что брызги расплавленного металла, попадающие на открытую спираль, разрушают ее защитную пленку — и спираль быстро перегорает. Замена нагревательного элемента — дело очень сложное.

К печи подключен реостат, которым можно менять напряжение на электроспиральных и тем самым регулировать степень нагрева. Измерение температуры в печах с высокой степенью нагрева производят с помощью специальных приборов — термопар (термоэлементов).

Действие их основано на том, что в месте соединения (спая) двух разнородных металлов возникает электрический ток, величина которого зависит от температуры спая и от материала, используемого для проводников. К термопаре подключен специальный милливольтметр, шкала которого разградуирована в градусах Цельсия.

Оборудование печи таким приспособлением не обязательно, однако термопара позволяет следить за расплавлением металла не открывая печи и не охлаждая ее этим.

Формовка

Формовочная земля должна хорошо принимать форму — запечатлевать все детали модели, сохранять приданную форму и быть при этом достаточно пористой, чтобы образующиеся газы легко проходили через нее.

Для нашей мастерской пригоден будет мелкий просеянный песок (90⁰/о) с небольшой (10⁰/о) примесью глины. Глину надо хорошо разболтать с водой и полить этим раствором сухой песок. Получается достаточно хорошая формовочная земля. Эти смеси — тощая формовочная земля — употребляют для изготовления сырых, непросушенных форм. Однако юным мастерам надо самим производить опыты с различными местными сортами песка и глины, выбирать наиболее подходящие. Иногда очень хорошую формовочную землю представляет собой мелкий песчанистый ил по берегам ручьев и рек.

Формовочная земля должна быть слегка влажной на ощупь, не слишком сухой и не мокрой. Качество формовочной земли узнают простой пробой. Комок земли, полученный сжатием кулака, сдавливают двумя пальцами или кидают с небольшой высоты. Если шарик развалится только на две-три части, — земля хорошая. Если же проба рассыплется на мелкие куски, — связность земли мала. Связующими веществами являются глина, патока, сахарный сироп, клейстер.

При изготовлении форм с тонкими деталями надо брать более жирную формовочную землю. Но при этом надо помнить, что земля всегда должна оставаться пористой. Для пористости в жирную землю можно добавить толченый древесный уголь или древесные опилки, истертый мох и другое.

Для изготовления шишек надо брать более жирную землю. Иногда для прочности в шишку приходится вставлять металлический стержень, в нее вкладывают восковой фитиль или соломинку, с целью образовать вентиляционный канал, что увеличивает ее пористость. Шишки надо тщательно сушить до полного высыхания. При сушке соломинки выгорают, а воск расплавляется.

Формовочная земля должна быть очень тщательно отсеяна и перемешана так, чтобы она стала совершенно однородной. Ею набивают опоки с моделью,

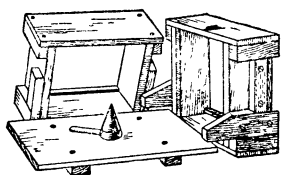


Рис. 15. Модель на под-
модельной доске.

затем их разнимают, вынимают модель, подчищают форму и про-
резают канал от литника к за-
полняемой металлом полости.

Модель и форму надо при
формовке припыливать, чтобы
получить чистые отпечатки. Для
припыливания лучше всего брать
ликоподий, детскую присыпку.
Для более грубых отливок упо-
требляют в качестве припыла
графит, древесный уголь в порошке, пемзу. Припыл
насыпают в холщевый мешочек.

Готовую припыленную форму из тощей земли можно
прямо заливать металлом. Это будет сырая форма.
Однако при более жирной земле, металлу с высокой
температурой плавления и форме с тонкими деталями
опоку с формой лучше сушить и даже нагревать перед
отливкой при помощи паяльной лампы, горячих углей
или ставя в печь. Форму можно подсушить или вы-
сушить совершенно.

Кроме таких временных форм (так как они служат
для изготовления отливки лишь один раз), можно изгото-
влять формы постоянные. На заводах их делают из

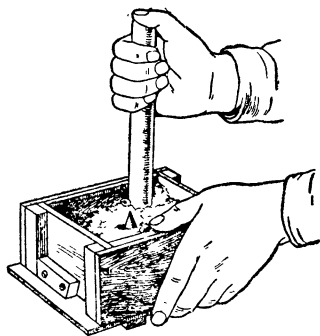


Рис. 16. Набивка нижней поло-
вины опоки.

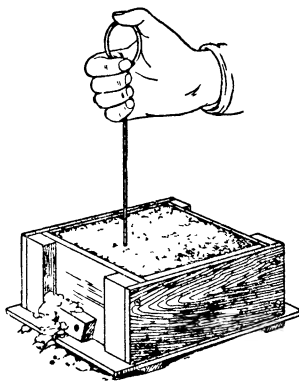


Рис. 17. Прокалывание
отдушин

металла; мы же будем из-готавливать их из глины, гипса. При изготовлении таких постоянных форм надо предусмотреть выход из нее воздуха и газов при заливке, а также возможность вынимания отливки без какого бы то ни было повреждения формы.

Постоянные формы делают только тогда, когда надо сделать много одинаковых деталей. Например, юному мастеру может понадобиться десятка два колес. Для таких отливок лучше всего сделать постоянные формы.

Опишем несколько способов формовки на очень простых типичных моделях. Для начала возьмем в качестве модели небольшой конус. Его форма позволяет отформовать модель в одной опоке. Вот как это делается.

На подмодельную доску укладывают нижнюю опоку, перевернув ее вниз той стороной, которой она соединяется с верхней половиной. Внутри опоки на доску ставят модель плоскостью вниз и слегка ее припыливают. Рисунок 15 показывает положение модели. При укладке модели сбоку можно положить деревянный полуцилиндр, или баклушу, для отформования литникового канала. Модель засыпают слоем самой мелкой свежей сеяной земли толщиной сантиметра в два и плотно уминают его пальцами, стараясь не сдвинуть модели. Постепенно наполняют опоку землей, утрамбовывая колотушкой (рис. 16). Набив опоку, избыток земли срезают линейкой и в том месте, где находится модель, делают шпиль-

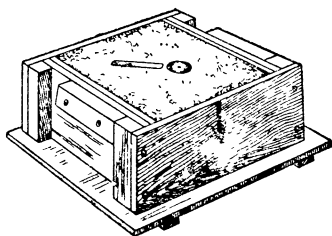


Рис. 18. Перевернутая и припыленная нижняя половина опоки с моделью.

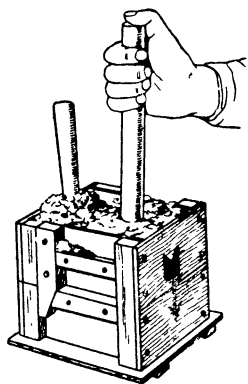


Рис. 19. Набивка верхней половины опоки с литниковой баклушей.

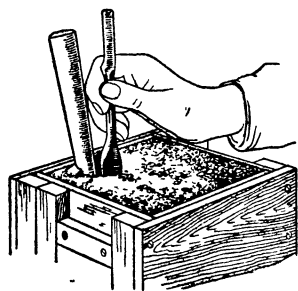


Рис. 20. Вырезывание карасиком воронки.

кой несколько проколов, почти доводя их до модели, чтобы сделать отдушины для выхода газов сквозь землю (рис. 17). Закрывают опоку второй подмодельной доской, осторожно переворачивают опоку и снимают первую доску, оказавшуюся наверху. Под доской будет плотно набитая землей опока с плоской стороной модели и баклуши канала. Припыливают ее (рис. 18), наставляют верхнюю половину опоки и набивают ее плотно землей

(рис. 19), предварительно установив на свободный конец баклуши канала коническую баклушу литникового стояка (рис. 9). Набив и эту опоку, срезают избыток земли и карасиком или ложечкой делают литниковую воронку около литникового стояка сбоку (рис. 20).

Шпилькой делают отдушины в верхней опоке, вынимают литниковую баклушу и осторожно снимают верхнюю опоку (рис. 21). Сняв, ее ставят набок. В этой верхней опоке получится только отверстие для литникового стояка; вся же форма будет в нижней опоке, откуда теперь можно вынуть баклушу литникового канала и самую модель.

Если при формовке не вкладывалась баклуша для литникового канала, то, не вынимая модели, надо прорезать карасиком от литника к модели литниковый канал. По модели надо слегка постучать, раскатать

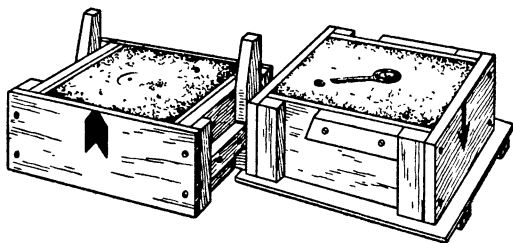


Рис. 21. Разнятая после набивки опока.

ее, чтобы она отделилась от земли, а затем, воткнув в нее шило, осторожно вытащить (рис. 22).

Маленькие модели можно вытаскивать при помощи куска мягкой смолы. Так как при вколачивании заостренного шила деревянная модель несколько разрушается, то можно в ней предварительно сделать отверстия для винтов, которые ввинчиваются при вынимании модели. При вынимании может случиться, что в форму попадут песчинки или даже обломается края формы. Песок удаляют при помощи карасиков, ложечек и скребочков и выдувают ртом или резиновой грушей. Обвалившиеся края подравнивают. Чтобы они были крепче, перед удалением модели их можно осторожно смочить водой при помощи мягкой кисточки. На воронке верхней половины можно положить перекладину из глины, чтобы в форму не попали вместе с металлом шлаки и зола (рис. 23). После этого припыливают поверхности обеих опок и осторожно их складывают, следя за знаками на боках опок. После припыливания можно опять вдавить осторожно модель в форму, чтобы стенки формы были глаже. При отливке из легкоплавких металлов можно сразу же и заливать форму (рис. 24).

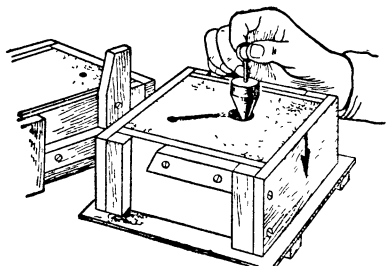


Рис. 22. Вынимание модели.

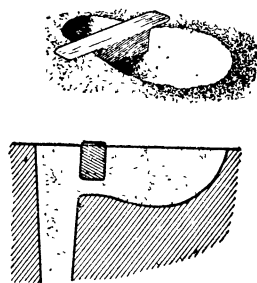


Рис. 23. Воронка с ловушкой.

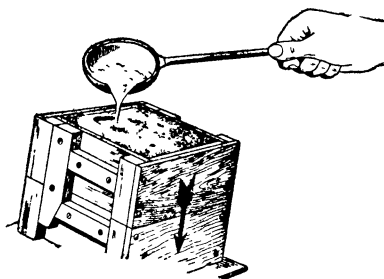


Рис. 24. Заливка формы.

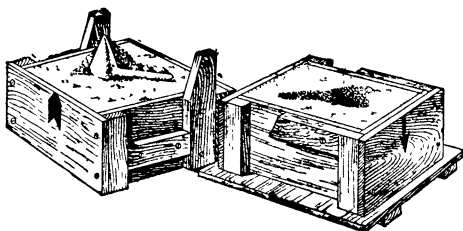


Рис. 25. Разнятая опока с отливкой в верхней половине.

Заливку надо производить возможно быстрее, чтобы вся литниковая воронка была постоянно заполнена металлом. Перерыв струи металла в процессе заливки может повлечь за собою попадание внутрь формы — в тело будущей отливки — всяких загрязнений, обычно всплывающих на поверхность металла в литниковой воронке.

Дав металлу застыть, разнимают опоку. Часть земли около формы пристанет к металлу (рис. 25), образуя корку около металла. При недостаточном припыливании и высокой температуре металла земля пристает довольно крепко. Ее удаляют стальными щетками. На рисунке 26 изображена готовая отливка вместе с литниковым каналом, литником и литниковой воронкой.

Это самый простой пример формовки и отливки. Если верхняя часть модели не плоская, а имеет другой вид и сама модель неразъемная, дело будет сложнее.

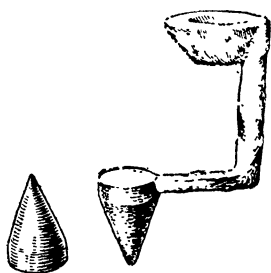


Рис. 26. Очищенная отливка.

Положим, что надо отлить колесо с ребордой для железнодорожных моделей или шкив. Примерные сечения этих моделей показаны на рисунке 27. У них сделана литейная конусность, чтобы модели легко можно было вытащить из формы. Несмотря на сложность формовки, она уже не представляет особых затруднений после первой работы. Укладывают модель верхней (более широкой) стороной вниз на под-

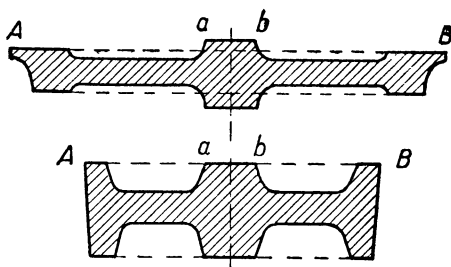


Рис. 27. Сечения колеса с ребордой и шкива.

модельную доску, накрывают перевернутой нижней опокой и набивают ее уже известным образом. Перевернув опоку, карасиком удаляют слой земли над моделью так, чтобы вокруг ее поверхности образовалась ямка с пологими краями (рис. 28). Края эти как следует уминают и заглаживают, припыливают поверхность, ставят верхнюю опоку и заканчивают набивку. Вот что получится в верхней опоке (рис. 29). Вынимают модель, чистят форму, складывают ее и заливают. Надо больше осторожности при разъеме таких опок, особенно если форма в верхней опоке выпуклая.

Такой способ формовки вполне допустим, когда верхний край AB ступицы колеса или шкива не выходит за пределы линии AB , проведенной через край обода. Если же ступица выходит за пределы плоскости обода, как это показано на рисунке 27, то необходимо подкладывать под обод кусочки дерева такой толщины, чтобы в процессе формовки сохранить горизонтальное положение модели. Можно формовать также и при помощи фальшивой опоки (см. ниже), помещая в фальшивую опоку всю выступающую за плоскость обода часть ступицы.

Формовку неразъемной модели можно делать иногда не с подрезкой, а при помощи фальшивой опоки.

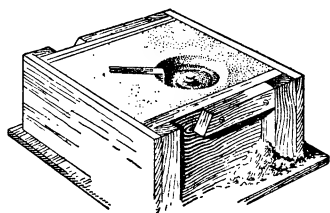


Рис. 28. Подрезанная форма.

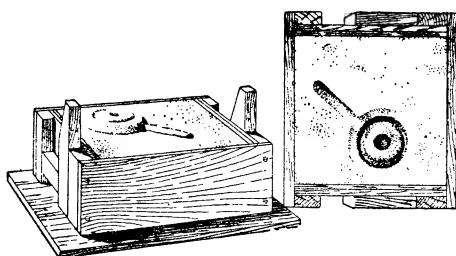


Рис. 29. Разнятые опоки.

Этот способ состоит в том, что сначала набивают верхнюю опоку и затем вдавливают в поверхность земли модель верхней половиной на такую глубину, чтобы модель можно было впоследствии вытащить без повреждения формы. Припыливают поверхность, ставят нижнюю опоку и набивают ее. Перевертывают обе опоки и верхнюю снимают, выколачивают из нее землю, подчищают модель и поверхность в нижней опоке. Наставляют снова верхнюю пустую опоку и набивают ее вторично обычным порядком, с литниковой баклушей и отдушинами. Для большого числа неразъемных моделей эти два способа очень хороши. Набитая первоначально фальшивая опока не годится в качестве части формы, ее обычно разрушают.

Очень часто модели делают разъемными, разрезая их по таким плоскостям, чтобы части модели легко вынимались из формы. Для того, чтобы части модели точно складывались, они имеют стержни, или дюбели, в одной половине и соответствующие им дыры в другой. Заформовывают обычным образом сначала одну половину модели, затем переворачивают набитую опоку. На плоскость разреза заформованной половинки модели ставят вторую половинку, припыливают землю и модель и набивают верхнюю опоку. Формовка по разрезанным моделям, конечно, проще, нежели по неразрезанным. На рисунке 30 изображена модель того же шкива, что и на рисунке 27, но разрезная. Литейную конусность здесь уже делают в обеих половинах в противоположные стороны.

Несколько сложнее формовка для отливок с пусто-

тами. Как пример возьмем формовку трубки с фланцем; это отливка вкладыша для шпинделя токарного станка. Она имеет полость, образуемую в отливке с помощью шишки — цилиндрика, отформованного отдельно

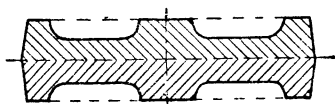


Рис. 30. Разрезная модель шкива.

в шишечном (правильнее — шишечном) ящике из более жирной, достаточно пористой формовочной земли. В шишке шпилькой можно сделать сквозной канал или вставить внутрь при ее изготовлении несколько соломинок (фитиль) для выхода газов. Кроме того, шишку надо тщательно высушить. Модель трубки имеет по концам соответствующие шишке выступы — шишечные знаки. В форме отпечатаются углубления от шишечных знаков, в которые после удаления модели плотно ляжет шишка (рис. 31). Металл заливается вокруг шишки, и, таким образом, отливка получится с отверстием.

Материал для этого должен быть не только пластичным, пористым, но и легко удаляться из отливки. Поэтому иногда для шишек берут тощую формовочную землю и связывают ее веществом, сгорающим при заливке или теряющим свои связывающие качества. К таким веществам принадлежат масла, патока, воск, канифоль, клейстер и другие.

Как уже говорилось, все формы из формовочной земли являются формами временными.

Более прочные формы, выдерживающие несколько отливок, делают из более жирной земли или глины. Их надо хорошо сушить. Кроме того, всякие каналы,

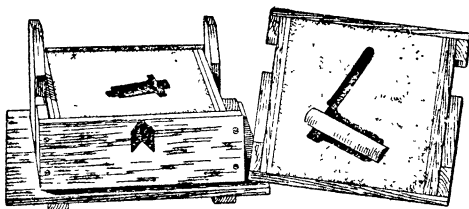


Рис. 31. Форма с уложенной шишкой.

литники, выпоры¹ и другое надо устраивать на плоскости разъема, иначе отливку нельзя будет вытащить из формы без разрушения ее. Формы постоянные делаются из металла.

Заливка формы

Как только форма готова, ее можно сразу заливать без просушки, если отливка производится из легкоплавких металлов, температура плавления которых не выше, чем у цинка.

Металл плавят при соблюдении тех же условий, о которых говорилось выше.

Заливать форму надо не торопясь, но быстро, чтобы не лить тонкими, легко остывающими струйками. Надо следить за тем, чтобы в воронку не попадали шлак, угольки, зола, особенно если литниковая воронка не имеет ловушки для задержки плавающих на поверхности металла веществ.

Заливку лучше производить в защитных очках и во всяком случае не наклоняясь над опокой, а держа ковш на вытянутой руке, чтобы брызги металла не попали на лицо. Если земля недостаточно пориста, то при отливке в сырую форму водяные пары и газы от сгорающих при соприкосновении с горячим металлом частиц (припыла, угля и другого) не в состоянии выйти иначе, как сквозь жидкий металл. Металл закипает в литнике, разбрызгивается во все стороны, и может даже получиться взрыв, который повлечет за собой ожоги.

Если земля мало пориста, отливка получится вся в раковинах. Раковины, очень часто скрытые внутри отливки, могут получиться от плохо просушенных или плохо вентилируемых шишек, из-за отсутствия отверстий в форме для выхода газов (душники) или из-за их недостаточности. Поэтому душники надо прокаливать, доводя их почти до модели и кругом нее, в необходимом количестве.

¹ Выпором называется специальный канал, иногда оставляемый в форме для облегчения вывода из последней газов и воздуха; очевидно, выпор необходимо устраивать в самой верхней части будущей отливки и на стороне, противоположной литниковому каналу.

Если отливка будет плохо выполнена в своих мелких деталях, то это указывает, что металл был слабо нагрет.

При малом количестве металла в отливке могут получиться недоливы; металла надо брать столько, чтобы его хватило не только на самую отливку, но также на литник и на воронку. При достаточном запасе в литнике усадка может произойти за его счет, не захватывая отливки, и, кроме того, отливка будет находиться под давлением столба металла.

Чаще всего неудачи в формовке происходят из-за слабой связности земли или ее малой влажности. Надо обязательно делать пробу на связность. Землю, во всяком случае для слоя, лежащего к модели, надо брать свежую, не бывшую в отливке, и помельче. Необходимо землю просеять и очень тщательно перемешать. Попавший в форму волос может испортить всю формовку. Набивка опок должна производиться небольшими порциями, плотно и тщательно, во всех уголках опок и модели. Очень часто к модели прилипают песчинки, половинки формы слипаются и форма выходит нечистой. Это бывает из-за недостаточного припыливания или плохого качества припыла. По этой причине и отливка может выйти нечистой, с приставшими песчинками. Необходимо всё же предостеречь как от излишнего уплотнения земли в форме, так и от излишней рыхлости формы. Слабо набитая форма может обвалиться, разрушиться под действием струи металла. Плотная набитая форма способствует получению плохих раковистых отливок, как указывалось выше.

Дальнейшая обработка отливки состоит в очистке ее от приставших песчинок, удалении литников, приливов и заусениц при помощи обрубки, опиливания и сглаживания, где это нужно, поверхности отливки. Это сглаживание производится опиливанием, обточкой на станке, строжкой.

Обрабатывая напильником колеса, блоки и другое, надо опиливать, вращая предмет в обратную движению напильника сторону. Тогда поверхность получится почти такая же, как после обточки.

Примеры отливок

Что может понадобиться отливать юному мастеру?

Рыболову может понадобиться крючок — тройник, залитый в грузило, для ловли на поддев (рис. 32). Его лучше всего отформовать по грушевидной модели, сделанной из любого материала. Форма разнимается поперек или вдоль модели. Перед заливкой в нее вставляют крючки и ушко.



Рис. 32. Крючок—тройник.

Моделисту-судостроителю может потребоваться большое количество разных отливок, в том числе и тяжелая свинцовая баластина для кия в форме полосы или бруса. Отливкой в закрытых формах можно изготовить клюзы, якоря, кнехты и прочие массивные детали корабельной оснастки (рис. 33 и 34).

Все эти детали, конечно, будут очень малы для формовки в опоках с землей. Для них лучше изготовить постоянные

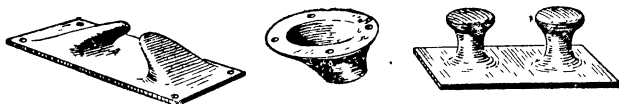


Рис. 33. Клюзы и кнехты.

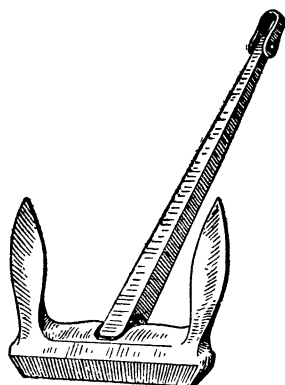


Рис. 34. Якорь.

гипсовые или глиняные формы. Приемы при изготовлении гипсовых форм примерно таковы. Делают коробочку из картона, бумаги или фанеры. Это заменит нижнюю опоку. В нее укладывают смазанные вазелином модели так, чтобы они могли быть вынуты из гипса хотя бы с некоторой подрезкой. Заливают коробочку гипсом, дают ему затвердеть. Затем переворачивают форму, подчищают модели и пробуют их вынуть. По плоскости

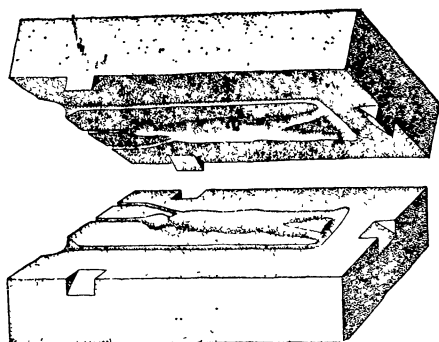


Рис. 35. Гипсовая форма для отливки оловянных солдатиков.

разъема прорезают к формам каналы, литники и отдушины. На краях опоки делают два-три выреза (рис. 35). В верхней половине по этим вырезам отольются зубцы, и, таким образом, обе половины будут точно совпадать. Всю подготовленную поверхность формы смазывают вазелином или раствором парафина в керосине, вкладывают модели на свои места и устраивают борта вокруг формы, образуя тем самым как бы верхнюю

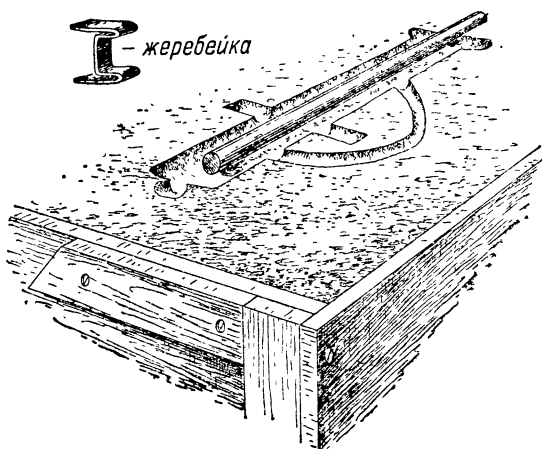


Рис. 36. Форма для ствола пушки.

опоку, куда затем опять наливают гипс. После затвердения форму подчищают, тщательно просушивают и приступают к отливке.

Многим мастерам понадобятся колеса для моделей трамваев, поездов, маховика для паровой машины. Мы уже разбирали формовку такой модели. Модели для колес лучше всего изготовить на токарном станке; но их можно выпилить из фанеры, склеить из нескольких слоев тонкой фанеры или картона. Каждый раз необходимо только помнить о правильной литейной конусности, так как иначе может получиться так, что не удастся вытащить модель.

Труднее будет отлить ствол для пушки, так как он должен иметь канал (рис. 36). Придется делать отливку с шишкой, причем довольно тонкая и длинная шишка должна опираться в форме только одним концом. Чтобы другой конец не провисал, его придется подпереть так называемой жеребейкой, согнутой из проволоки или полоски жести (рис. 36). Жеребейка так и останется в отливке; очевидно, ее общая высота должна быть равна толщине стенок отливки. В окончательном оформлении пушка будет иметь вид старинного корабельного орудия, которое заряжалось с дула и стреляло при помощи запала.

Формы и отливка оловянных солдатиков могут быть сделаны по вышеописанному способу формовки и заливки (рис. 35).

Юный скульптор может выполнить свои произведения из глины или пластилина в более прочном материале, отливая их из гарты или цинка по своим моделям. Правда, отливки будут сплошные, — потому что такой способ пригоден только для небольших скульптур.

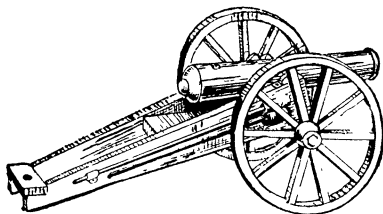


Рис. 37. Модель сухопутной пушки.

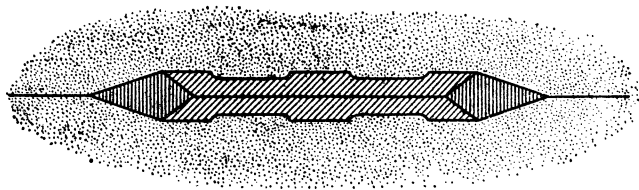


Рис. 38. Формовка с перекидным болваном.

Односторонние скульптурные модели (барельефы) могут быть отлиты с довольно тонкими стенками. Способ формовки таких моделей, а также и целиком объемных фигур—формовка с подрезкой или с фальшивой опокой. Эти способы иногда приходится усложнять, делая третью часть формы из более жирной земли. Эта вставная часть с опоками не связана и лежит свободно, представляя отдельную часть формы. Способ этот называется формовкой с перекидным болваном. Он схематически изображен на рисунке 38, где показана формовка желобчатого колеса по разрезной модели. В этом случае выемка обеих половинок модели производится поочередно: снимают верхнюю опоку, вынимают верхнюю половину модели, вновь накладывают верхнюю опоку, всю форму переворачивают вверх ногами, так что нижняя опока оказывается наверху, снимают ее, вынимают вторую половинку модели, снова надевают снятую нижнюю опоку и окончательно переворачивают всю форму в первоначальное положение.

Глава III

КУЗНЕЧНЫЕ РАБОТЫ

Материалы и инструменты кузнеца

Объем кузнечных работ юного мастера невелик. Эти работы малодоступны в обстановке кружка.

Как литейщик, так и кузнец обрабатывают металл в горячем виде, но литейщик пользуется жидким, расплавленным металлом, а кузнец его только разогревает до той или иной степени, увеличивая тем самым пластичность металла. Нагретый металл можно сравнить с тестом, так как материал этот часто обнаруживает те же свойства, но только это „тесто“ при раскатывании, слепливании, гнутье требует хорошего молота и умелых ударов.

В горячем состоянии большинство металлов очень пластично, и их можно плющить, гнуть, крутить, утолщать (осаживать), вытягивать, рубить, пробивать в них отверстия. Кузнец имеет дело по преимуществу с железом и сталью, размягчает их нагреванием и затем получает из металла требуемую вещь, работая молотком и другими инструментами. Потеря металла у него происходит только в горне из-за угара да иногда в обрубках. Тут нет ни стружки, ни опилок, как при холодной обработке металла. Кузнечные изделия, как и отливки, не всегда выходят вполне готовыми из-под молотка мастера; часто поковки являются лишь промежуточной стадией обработки, а окончательный свой вид приобретают только после холодной обработки. Кузнечные работы юного мастера будут, конечно, весьма просты

и незначительны по размерам. Отковка и закалка мелкого инструмента, вроде зубил, сверл, изготовление мелких железных изделий — вот те работы, которые будут доступны.

Прежде всего кузнецу надо иметь место для разогревания материала. Можно воспользоваться печкой, для мелочи — даже примусом или паяльной лампой, но можно завести себе примерно такой же горн, как и для плавки. Только кузнечный горн удобнее сделать низким и не таким глубоким.

К горну, конечно, обязательно нужны мехи. В качестве топлива лучше всего брать древесный уголь и кокс, а при более крупных работах — каменный, „кузнечный“, уголь. Угля надо дать хорошо разгореться. Металл нагревают тогда, когда не будет больше густого едкого дыма. Когда металл положен, в соседстве с ним можно подкладывать только обгоревший уголь, так как в каменном угле и коксе содержится в некотором количестве сера, вредно действующая на железо. Отсутствие густого дыма укажет на то, что горн готов. Около горна надо иметь посудину с водой для охлаждения инструментов и поковок, заковки и другого.

Следующей необходимой принадлежностью кузницы является наковальня. В продаже можно встретить небольшие наковальни, вполне подходящие для работ

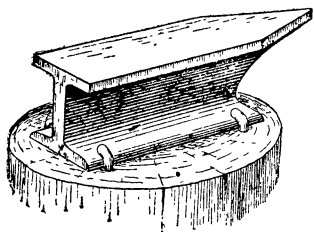


Рис. 40. Наковальня из двутавровой балки.

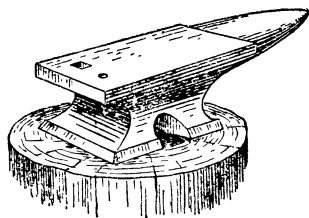


Рис. 39. Наковальня.

юного мастера. Наковальня имеет ровное, плоское, хорошо закаленное лицо, круглый конический рог для круглых загибов, отковки колец. У основания рога или на другом конце наковальни четырехугольный ее выступ снабжен круглым или квадратным отверстием для сгибания и вставки кузнечных оправок (рис. 39).

Наковальня укрепляется костылями на большом об-

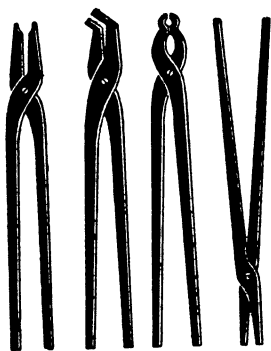


Рис. 41. Кузнечные клещи.

рубке дерева. Юный кузнец может пользоваться вместо наковальни массивным куском железа или стали, старым утюгом, обрезком рельса или балки. Из куска двутавровой балки можно сделать очень хорошую наковальню для легких работ, но труда придется приложить немало (рис. 40). Ставят наковальню неподалеку от горна.

Чтобы вынимать горячее железо из горна и держать его при ковке, надо иметь щипцы с длинными ручками или кузнечные клещи (рис. 41). Кузнечные клещи делают с губами различной формы: жолобом, клювовидные, — чтобы предмет крепче охватывался. На ручки иногда наколачивают кольцо, которое сжимает их и тем самым сдавливает губы. Для юного мастера вполне достаточно будет небольших клещей с плоскими губами.

Основной инструмент кузнеца — молоток. У кузнецов имеются большие молоты — кувалды, — которыми с плеча бьет подручный кузнеца, молотобоец; есть молотки поменьше и совсем небольшие — ручники. Форма кузнечного молотка показана на рисунке 42. Бывают молотки с продольными и с поперечными носками. Молоток должен быть хорошо закален, иметь ровную, не сбитую поверхность бойка и крепко посажен на ручку подходящей длины. Для ручек лучше всего брать кизилловые или рябиновые палки. Для юного мастера вполне достаточно иметь два-три молотка раз-

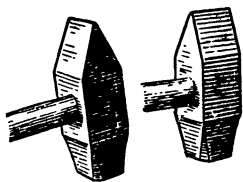


Рис. 42. Кузнечные молотки.

личной величины; те же молотки пойдут и в остальных работах по металлу. Молотком кузнецы вытягивают, плющат, сгибают металл. Для выравнивания поковок, уничтожения следов молотка, выправления и других кузнечных работ они применяют много разных гладилок, подбоек и оправок (рис. 43 и 44),

но можно обойтись и без них.

Для рубки раскаленного металла употребляется кузнечное зубило; это острый клинообразный инструмент, насаженный на ручку (рис. 45). Рубить зубилом надо не с одной стороны, так как тогда низ нашейковки сомнется, а с двух противоположных или даже с четырех сторон, чтобы получить правильный срез (рис. 46).

Для пробивания дыр служит кузнечный пробойник (рис. 47). Это закаленный стальной стержень с прямо срезанным, перпендикулярно оси, концом, насаженный на ручку. Можно употреблять обыкновенный слесарный пробойник, приделав к нему ручку. Пробивание дыр в горячем железе производят на подкладке над отверстием в наковальне (рис. 48). Чтобы дыра вышла правильнее, ее оправляют пробойником и с другой стороны. Этими немногими инструментами можно и ограничиться.

В оборудовании мастерской хорошо еще иметь тиски. Кузнецы употребляют обычно так называемые



Рис. 43. Подбойки и оправки.

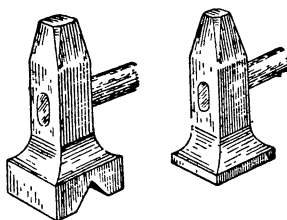


Рис. 44 Оправка и гладилка.

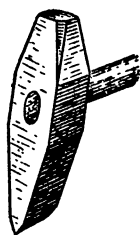


Рис. 45. Кузнечное зубило.

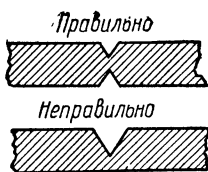


Рис. 46. Рубка зубилом.

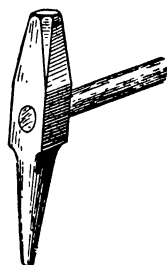


Рис. 47. Кузнечный пробойник.

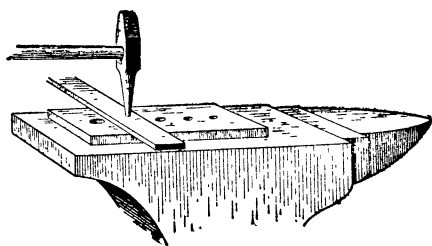


Рис. 48. Пробивание
дыр пробойником.

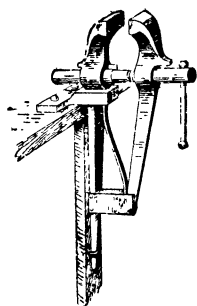


Рис. 49. Стуловые
тиски.

стуловые тиски (рис. 49). Они делаются из мягкой стали и имеют хвост и лапы, которыми тиски прочно крепят к верстаку или колоде. Можно, конечно, пользоваться и слесарными параллельными тисками, но надо помнить, что они делаются из чугуна и потому боятся ударов.

Приемы работы

Все кузнечные работы требуют быстроты и точности. Недаром пословица говорит: „Куй железо, пока горячо“. Надо, по возможности, оканчивать работу с одного нагрева и не перековывать ее вновь. Надо точно отмерить необходимую длину куска, наметить места сгибов и прочее. Все отметки делают мелом или слегка насекают зубилом. Раскаленные куски можно мерить по меловым меткам на наковальне или холодном куске железа. Так как металл от нагревания расширяется (железо, нагретое до светлокрасного каления, удлиняется на 1⁰/₀), то при измерении горячего железа кузнецы пользуются соответственно увеличенной мерой.

Раскалив в нужном месте железо, его быстро вынимают клещами, поколачивают молотком или о наковальню, чтобы отскочила окислившаяся часть железа — окалина — и приставшие кусочки угля, и затем куют. Материал нужно иногда удлинить — вытянуть — или расплющить. Вытягивание железа производится носком

молотка с оглаживанием плоскостью бойка или ребром бойка на плоскости наковальни или плоскостью бойка на ребре или роге наковальни. Удар направляется под углом — в сторону оттягиваемого конца. При оттягивании круглых стержней и острий всегда куют сначала на четыре грани, затем перековывают на восемь граней, сглаживая углы первоначального четырехугольника, и уже потом округляют стержень. Прокованную молотком поверхность заглаживают гладилками соответствующих профилей.

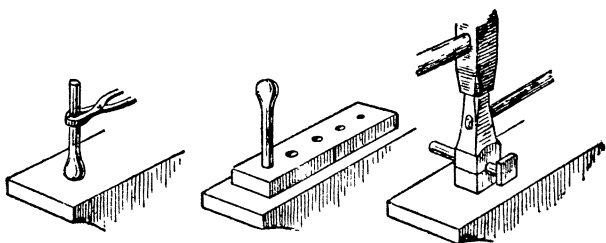


Рис. 50. Осаживание головок болта.

Для осаживания железа его сильно нагревают и ударяют по наковальне в направлении оси стержня. Того же можно добиться, поставив железо раскаленным концом на наковальню и ударяя по другому концу молотком. Размягченный металл оседает и укорачивается, за счет чего получается утолщение. Осаживание применяется в очень многих случаях: при изготовлении шляпок и головок болтов, утолщении концов поковки перед сваркой, уменьшении длины (натяжка ослабевших шин на колеса).

Рисунок 50 схематически изображает последовательность работы при изготовлении болта. Разогретый кусок железа сперва осаживают, — получается своеобразная булава с расклепанной головкой. Ее быстро переворачивают, просовывая стержень в отверстие наковальни или оправки. Наносят несколько ударов молотком по утолщению и из него отформовывают продолжение стержня и головку болта. Если это должен быть болт с круглой головкой, ее соответствующим образом проковывают и оправляют.

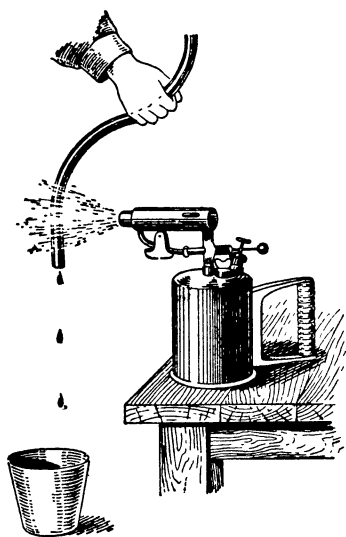


Рис. 51. Выплавление наполнителя нужно начинать с конца трубы.

В оправке отделяют и стержень. Подобным же образом из утолщения можно сделать четырех- или шестиугольную головку.

Сгибание железа — это нетрудная операция. Железо кладется нагретым в месте будущего сгиба на край наковальни, а по свисающему концу наносятся удары молотком. Тонкие полосы и прутья можно сгибать в тисках с помощью молотка или без него, а совсем тонкие — плоскогубцами и круглогубцами.

Несколько слов надо сказать о гнутье труб. Это дело посложнее, нежели гнутье стержня. Труба, если ее изгибать, сомнется. Получится изгиб с надломом или резкой вмятиной. Чтобы

этого не было, поступают так. Заколачивают в трубу деревянную пробку, а затем насыпают в трубу просушенный на огне песок, хорошенько утряхивают его и, набив трубу целиком, заколачивают пробкой и второй конец. Теперь мы можем нагревать трубу в нужном месте и гнуть ее почти так же, как сплошной стержень. Тонкие трубки, которые можно гнуть в холодном состоянии, предварительно заливают свинцом или канифолью, гнут, а потом выплавляют наполнитель.

Кузнец может сваривать куски металла. Железо и сталь при нагревании их до белого каления и при очистке их поверхности от окалины могут под ударами молотка свариваться, слепляться подобно тому, как слепляются куски теста или воска. Кузнецы широко пользуются этим свойством при соединении кусков железа или стали. Так сваривают кольца, шины, ломаные оси, угольники, наваривают сталь на железную основу при изготовлении различных инструментов — топоров, долот.

Куски, которые можно сваривать, разогревают до белого каления. Температура горна должна быть очень высокой, — металл неизбежно покрывается окалиной. Чтобы она не мешала при сварке, металл в месте сварки посыпают чистым кварцевым песком, который служит флюсом, или плавнем; он сплавляется с окалиной в шлак, препятствующий дальнейшему окислению металла, и легко счищается с нагретых мест перед самой операцией сварки. Сложив свариваемые куски, кузнец их хорошо проковывает, чтобы между металлом не осталось шлака или окалины. Чтобы при такой проковке изделие не утончилось, концы его предварительно осаживают.

Нагревая сталь, надо избегать пережога, так как пережог отзывается на ее структуре, внутреннем строении, и ухудшаются свойства стали. Также не следует ковать недогретую сталь, во избежание растрескивания. Трудно точно указать температуру нагрева металла под ковку, так как эта температура зависит от химического состава нагреваемого материала; в частности, температура нагрева железа и стали зависит от содержания в них углерода.

При быстром охлаждении сталь обладает способностью закаляться, чем кузнец пользуется при отковке инструментов — топоров, зубил и других.

Закалка стали производится так: готовое изделие разогревают до светложелтого каления и затем быстро опускают в воду или в масло. Такой быстро охлажденный кусок стали будет хрупок, но тверд, а это не всегда требуется. Поэтому способы закалки различны. Чтобы уменьшить хрупкость и придать стали необходимые свойства, после закалки ее отпускают. Отпуск состоит в том, что изделие вновь нагревают; чем выше будет нагрев, тем сильнее отпустится сталь. Степень нагрева узнают по так называемым цветам побежалости. Если очистить кусок закаленной стали от окалины и начать его осторожно нагревать, то будет видно, что белая поверхность меняет свой цвет. Она становится желтоватой, коричнево-желтой, бурой и, наконец, фиолетово-синей. Можно замочить сталь при любом цвете. В зависимости от цвета, при котором сделана замочка, получится разно закаленный металл.

До желтого цвета отпускается различный инструмент.

Сталь бурых и синих тонов обладает меньшей твердостью, но зато большей упругостью, что необходимо, например, для рессор, пружин.

Иногда отпуск производят не вторичным нагревом, а за счет не остывшей массы металла. Вот как, например, можно калить зубило. Нагрев его в достаточной степени, замачивают только его конец. Металл сразу потемнеет, но будет еще горячим. Напильником быстро отчищают кусочек на конце и следят за цветами побежалости на этом кусочке. При появлении светложелтого цвета вновь замачивают зубило, но на этот раз целиком, бросив его в воду. Получают твердый, до некоторой степени хрупкий конец и более мягкую, вязкую и не боящуюся ударов молотка остальную часть инструмента.

После поковки изделие бывает покрыто темным слоем окалины, которая очень тверда. Это надо учитывать при дальнейшей обработке поковок. Поэтому не следует их опиливать новыми напильниками, которые быстро притупляются. Надо сначала почистить поковку стальными щётками и опиловку начинать старым напильником, чтобы ободрать окалину.

Мелкие кузнечные работы

Юному мастеру чаще всего придется сталкиваться с изготовлением мелкого инструмента — небольших зубил, пробойников, перовых сверл и другого. Может быть, придется изготовить какие-нибудь мелкие железные поковки, скобы, крючки, уголки. Поэтому его кузнечные работы будут очень простыми.

Для зубила надо взять кусок хорошей инструментальной стали, круглой или квадратной. Если сталь придется рубить, то лучше делать это в горячем состоянии. Отрубив подходящий кусок, слегка сплюсшивают его по всей длине, оглаживают гладилкой или легкими ударами молотка и затем оттягивают конец клином градусов в двадцать пять — тридцать на расстояние примерно четверти или трети длины зубила (рис 52). Головку зубила проковывают, чтобы она была без острых краев от обрубки. Когда ковка окончена, зубило зачищают у конца с одной стороны

напильником или на точиле, греют и калят, замачивая на короткое время его конец в воде или масле. Сейчас же вытащив, следят на отчищенном месте зубила за побежалыми цветами и при появлении светло-желтого цвета бросают в воду или масло до полного охлаждения. После этого затачивают фаски режущей кромки под углом примерно в шестьдесят градусов. Так же поступают при изготовлении крейцмейселя — узкого зубила для про рубки канавок, вырубки кругов и прочего.

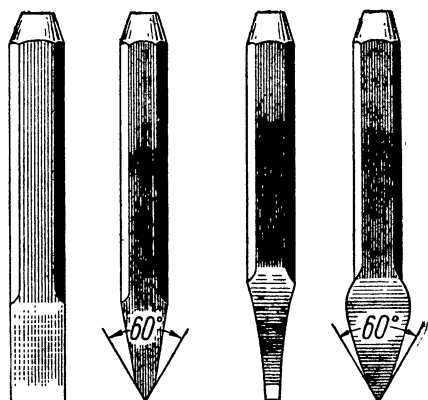


Рис. 52. Зубило и крейцмейсель.

Пробойники и бородки надо делать из круглой или восьмигранной стали. Конец сначала оттягивают на четыре грани, затем перековывают на восемь граней и округляют.

Пробойником юный мастер может сделать не только круглые отверстия, но и вытянутые, и прямоугольные, и другие, изготавливая пробойники соответствующих форм. Закалив (твёрдо) пробойник, затачивают затем на его конце плоскость.

Бородок отличается от пробойника более вытянутым и острым концом. Он служит для расширения отверстий в тонких листах металла и для подгонки их при соединении листов заклепками или болтами (рис. 53).

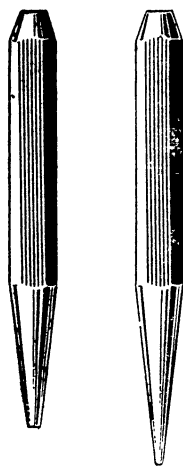


Рис. 53. Пробойник и бородок.

Те же приемы применимы и при изготовлении простого перового сверла с двумя режущими кромками. Отковка сверла не представит каких-либо особенностей. Трудность будет в заточке фасок. Длина их и угол должны быть совершенно оди-

наковы. Угол между режущими кромками делается от 90 до 120° и больше; угол между плоскостью сверла и фаской делается обычно в $60-70^\circ$. Фаски затачивают в разные стороны (сверло может быть при этом правое или левое), и центр сверла, линия соединения фасок, должен идти косо по отношению к плоскости сверла в виде совершенно прямого гребня (рис. 54).

Можно выковать из кружка толстого листового железа ковш или ложку для плавки. Если расплющивать середину кружка на выпуклой окружности или на плоскости наковальни круглым носком слесарного молотка, железо будет вытягиваться и из кружка получится выпуклая чашка. Если есть какая-нибудь подкладка в виде массивного кольца или пластины с широкой дырой, можно поступить иначе (рис. 55). Положив горячий кружок на отверстие подкладки,

ударами молотка вдавливают внутрь его середину. Этим способом тоже получают ковш, но с несколько помятыми боками. Проковкой можно и это исправить. К ковшу надо приклепать ручку из железного прута или полосы. В ее расплюсненном конце и в ковше пробивают пробойником две дыры для заклепок.

Юному мастеру придется делать и другие кузнечные поделки. Они ему могут понадобиться при постройке лодки, буера, педального автомобиля, самоката, саней. В большинстве случаев эти кузнечные работы будут заключаться в расплющивании, изгибании, отковке острий и пробивке дыр в железных полосках, стержнях и

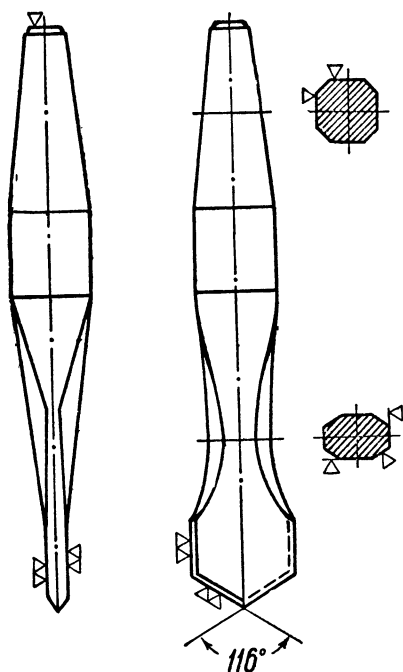


Рис. 54. Перовое сверло.

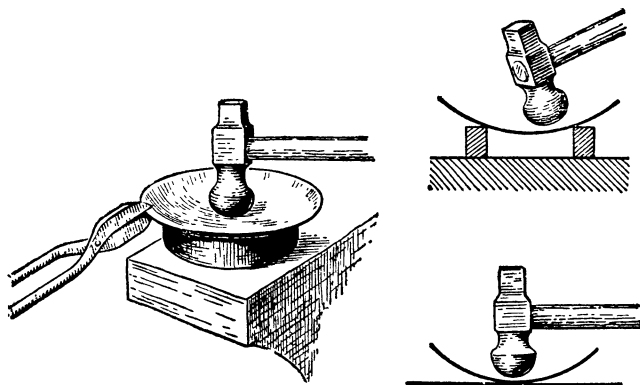


Рис. 55. Выколачивание ковша для плавки.

трубках. Почти все эти работы можно выполнить при самом несложном оборудовании. Возможно, что кузницу придется устроить на открытом воздухе.

Работы по изготовлению всякого рода небольших железных деталей можно выполнить отчасти кузнечным способом, отчасти холодной обработкой изделия. Если материал толще 3 мм, то при изгибании, рубке лучше его разогреть. Круглые пруты толще 5—6 мм также лучше разогреть при сгибах, оттяжке, расплющивании.

Вот, например, конек для небольшого буера. Его делают из дерева, но внизу надо прикрепить оковку, которую легко сделать из таврового или углового железа. Прежде всего надо отрубить кусок нужной длины. Можно отпилить ножовкой, но это уже труднее. Затем на одной стороне срубают вертикальную часть заготовки на протяжении 80—100 мм наискосок так, чтобы получить грубую форму конька (рис. 56).

Эту работу также можно выполнить ножовкой, холодным способом. Теперь в заготовке нужно пробить 3—4 дыры

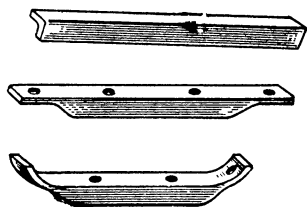


Рис. 56. Конек для буера из углового железа.

для прикрепления оковки к деревянной части конька и загнуть концы по обводу конька. Оставшаяся часть работы заключается в опиловке полоза конька напильником, чтобы придать ему плавные очертания и сгладить все неровности материала и следы от рубки зубилом.

Если бы мастер захотел загнуть оковку, не обрубая одной стороны углового железа, тогда надо ковку вести так. Вертикальный угол будущего конька в месте сгиба оттягивают по длине заготовки, изгибая горизонтальный угол. Работу производят поочередно, чтобы за счет вытянутой части легко делался загиб без искривления конька в вертикальной плоскости.

Подобная работа может встретиться при ковке полозьев для финских саней, но зато оковка простых саней, если она делается из толстой полосы, заключается только в изгибе полосы по обводу полоза. Полозья для финских саней делают из длинных кусков полосового железа или стали. Отрубив кусок, конец его надо загнуть в плоскости толщины, что возможно сделать только ковкой в горячем состоянии. Разогрев полосу, ее оттягивают в длину (но не в ширину) ударами молотка по наружной кромке будущего закруг-

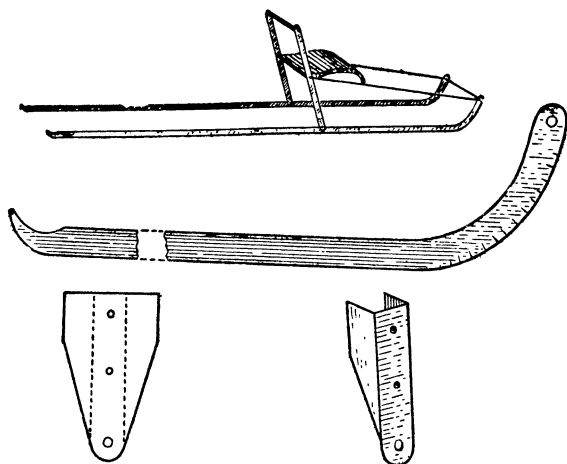


Рис. 57. Финские сани и детали для них.

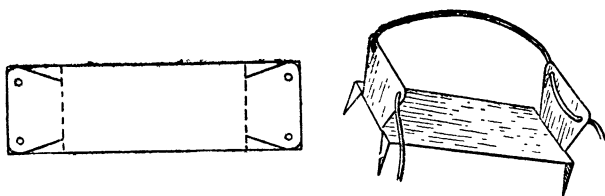


Рис. 58. Кошка из листового железа.

ления. Она будет при этом загибаться в обратную сторону. Загиб этот увеличивают и подправляют, переворачивая полосу на ребро. Кладя плашмя на наковальню, легкими ударами молотка выправляют плоскость полосы. Операции эти последовательно повторяют до тех пор, пока не получают требуемого закругления (рис. 57). Задний конец полоза слегка оттягивают и заворачивают вверх. В переднем конце и в прямой части полоза надо еще пробить дыры для соединения со стойками и подкосами сидения саней (см. схему саней на рис. 57).

Для концов стоек и подкосов понадобятся башмаки. Их нужно вырубить из железа толщиной миллиметра в три и изогнуть коробкой по рисунку. В передней части полозья соединяются прутom. Его надо отрубить из круглого железа в 10 мм и концы нарезать.

Изготовление полозьев для финских саней — сравнительно крупная, но нетрудная работа. Изготовив себе сани, придется сделать и кошки для ног, чтобы лучше было отталкиваться. Раскрой кошек и общий вид готового изделия показаны на рисунке 58. Эта работа скорее слесарная, а не кузнечная, так как материалом служит сравнительно тонкое (2—3 мм) железо или сталь.

Глава IV СЛЕСАРНЫЕ РАБОТЫ

Слесарный верстак

Прежде всего для работы необходим верстак. Это может быть простой крепкий стол. Можно сколотить прочный верстак наподобие изображенной на рисунке 59 деревянной стелюги. Кромку стола очень хорошо прикрыть куском углового или полосового железа с острым ребром, на котором можно выравнивать и гнуть нетолстые куски металла. Поверхность стола

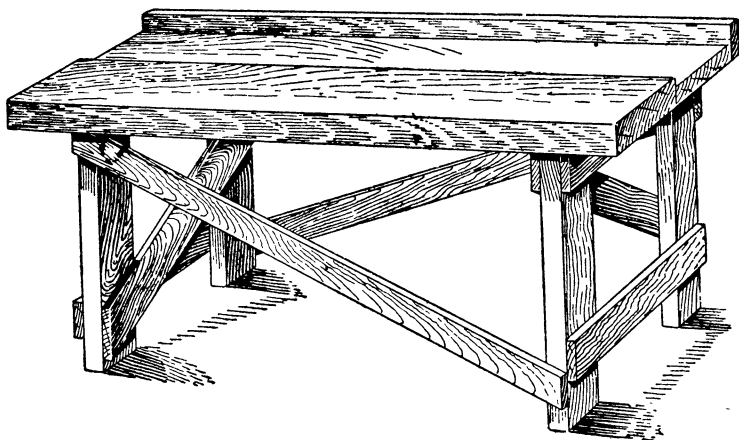


Рис. 59. Стелюга.

полезно обить кровельным железом, жестью или линолеумом. На стене можно укрепить полочку или доску с гнездами для инструмента, где всё будет находиться в порядке, на своем месте. Часто на доске окрашивают силуэт инструмента. Такой способ очень удобен для хранения инструмента (рис. 60). В верстаке хорошо иметь выдвижной ящик; он также пригодится для инструмента и всякой мелочи, потребной в обиходе юного слесаря.

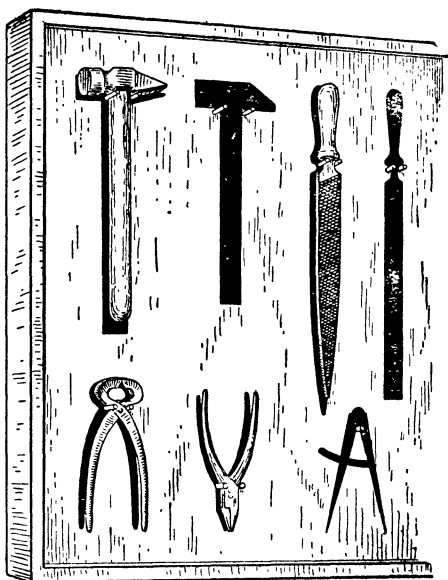


Рис. 60. Щит для хранения инструмента.

К крышке верстака необходимо прикрепить важнейшее оборудование слесаря — тиски. Для слесарных работ удобны параллельные тиски; еще удобнее, если они при этом и поворотные (рис. 61). В случае отсутствия в кружке поворотных тисков юный мастер может сделать их сам из обыкновенных параллельных тисочков. Для этого их надо укрепить болтами на деревянной прочной доске, через которую пропущен длинный болт с гайкой-барашком на конце. Болт пропускают сквозь отверстие в крышке верстака и прижимают снизу гайкой. Таким образом получают поворотные тиски (рис. 62), которые можно устанавливать в любом положении. Если у юного мастера специального верстака не найдется, то удобнее будут тиски, привинчивающиеся к столу при помощи прижимного винта. Параллельно движущиеся щеки слесарных тисков обеспечивают более правильный и сильный зажим. Однако обращаться с параллельными тисками надо осторожно, не колотить по ним сильно молотком и не производить

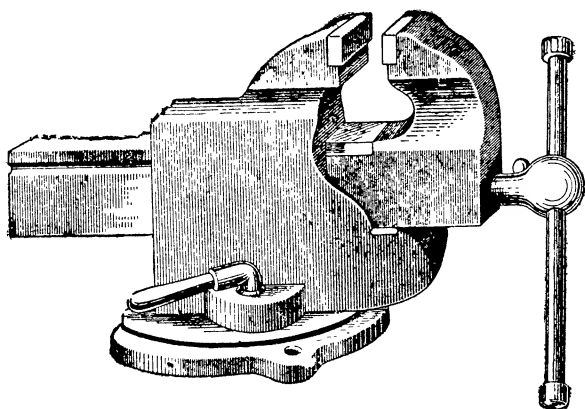


Рис. 61. Параллельные поворотные тиски.

работы тяжелей той, для которой они предназначены, так как тиски обычно отливают из чугуна и при сильных ударах и чрезмерном нажиме они могут сломаться. Какого бы образца тиски ни были, всегда лучше иметь их большего размера, с хорошим, плотно затягивающим винтом и большим рычагом-болтиком, не требующим для зажимания значительных усилий. Особенное

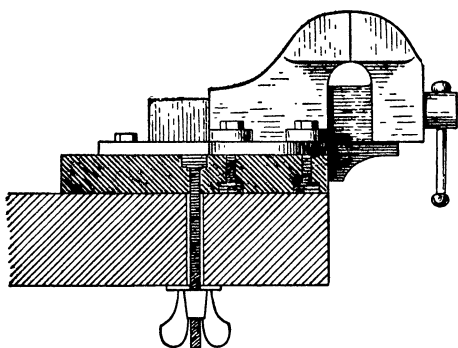


Рис. 62. Параллельные тиски на поворотном круге.

внимание надо обратить на винт. В небольших тисочках дешевой работы его часто делают из чугуна или мягкого железа, что непрочное. Нарезку в таких тисках часто делают обычную треугольную; лучше выбирать винты с прямоугольной нарезкой, даже для самых маленьких тисков.

Хорошие тиски имеют на губах привинченные стальные пластинки, у тисков похуже губы делают

целиком из чугуна или железа. Чтобы на изделии при зажимании в тисках не осталось следов от насечки на губах, на губы, особенно при чистой отделке, кладут накладки из гладкого листового железа, меди, свинца, картона, кожи, дерева, которые предохраняют зажатую вещь (рис. 63). Такие металлические накладки, кроме того, сохраняют и самые тиски.

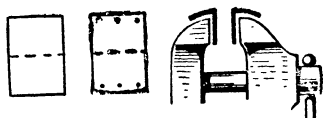


Рис. 63. Накладки для тисков.

Очень важное обстоятельство — это правильная установка тисков. Губы тисков должны находиться на высоте локтя руки, прижатой к туловищу и согнутой в локте. При неверной установке тисков работать тяжело, — искривляется туловище, да и хорошую опиловку предмета трудно получить. Тиски на верстаке должны быть укреплены совершенно неподвижно.

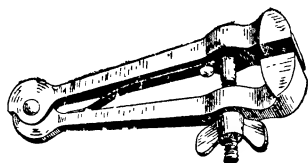


Рис. 64. Ручные тиски.

Кроме настольных тисков, употребляют маленькие ручные (рис. 64). Они служат при обработке мелких предметов в руках, когда их приходится часто поворачивать. Если есть кусок углового железа, можно ими воспользоваться для закрепления при опиловке

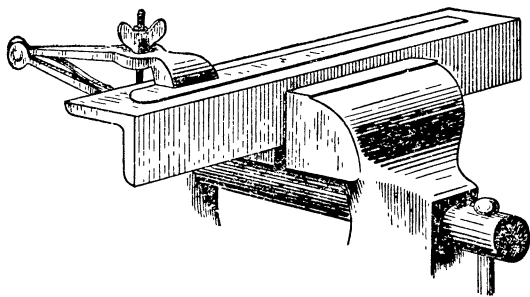


Рис. 65. Укрепление полоски в тисках при помощи ручных тисков.

плоскостей у полос металла. Обычным образом в тисках их не укрепишь, а при помощи ручных тисков и куска углового железа это вполне достигается, как изображено на рисунке 65.

Каков бы ни был верстак юного мастера и его оборудование, всё должно быть в порядке и на своих местах как в работе, так и во время перерыва. Это необходимейшее условие для того, чтобы мастер не тратил дорогого времени на поиски нужного в данный момент инструмента, лежащего под носом, но заброшенного беспорядочно наваленными предметами. Это залог того, что инструмент будет всегда в наилучшем состоянии, острым и чистым, готовым к работе в любую минуту.

Слесарные молотки и киянки

Слесарю необходимы молотки: они служат для ударов при рубке, расклепывании, выпрямлении, гнутье и других работах. Для легких работ с мелкими деталями нужен молоток полегче, для грубой работы удобнее тяжелый молоток. Поэтому в кружке необходимо иметь несколько молотков с круглым или квадратным бойком. Какой бы формы молоток ни был, он должен быть хорошо закален и крепко насажен на ручку. Перед насадкой конец ручки распиливают вдоль или по диагонали и после насадки в распил загоняют деревянный или железный клинышек.

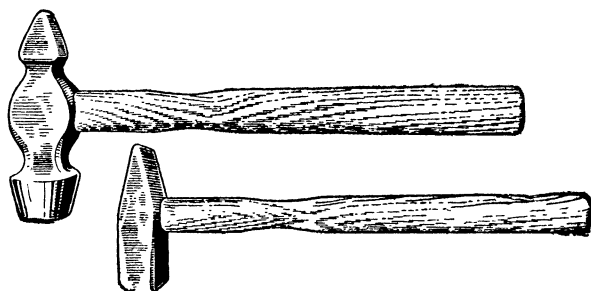


Рис. 66. Слесарные молотки.

Кроме стальных молотков, юному мастеру надо сделать киянку из куска клена или крепкой березы. Ею он будет выправлять и загибать тонкие листы, проволоку и стержни в тех случаях, когда материал не должен расплющиваться от ударов. Киянка для работ по металлу делается прямоугольная и довольно узкая (рис. 67). Точеные киянки употребляются главным образом для жестяницких работ.

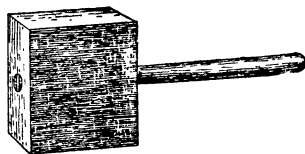


Рис. 67. Киянка.

Измерительные и разметочные инструменты

Всякое изделие, прежде чем начать его обрабатывать, необходимо разметить. Намечают контуры, линии изгибов, центры отверстий. Для измерений следует иметь стальную линейку с делениями и складной метр (рис. 68).

Для измерений диаметра круглых стержней служит кронциркуль (рис. 69). Нутромером можно измерить диаметры дыр (рис. 70). Оба эти инструмента может заменить штангенциркуль (рис. 71). Он более точен и универсален.

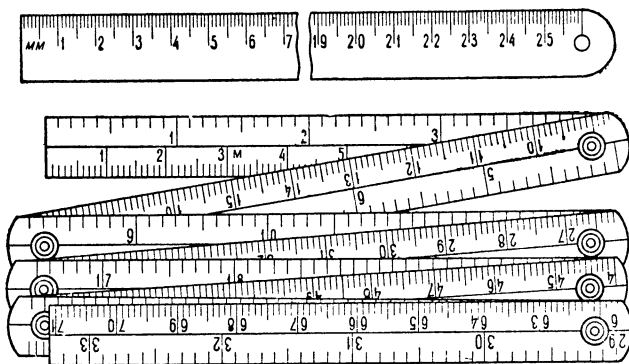


Рис. 68. Линейка и метр.

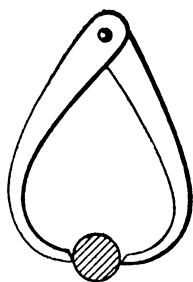


Рис. 69. Кронциркуль.



Рис. 70. Нутромер.

Стальная линейка 1 с сантиметровыми и миллиметровыми делениями заканчивается губками 2 и 6. По линейке движется рамка 4 с губками 3 и 7 и зажимным винтом 5. Наружные размеры снимаются губками 2 и 3, а внутренние — губками 6 и 7. Измерение глубины канавок и отверстий производится с помощью стержня 8. Рамка штангенциркуля снабжена нониусом — шкалой для отсчета дробных долей миллиметра.

Рассмотрим, как устроен десятичный нониус, позволяющий делать измерения с точностью до 0,1 мм. Его шкала имеет десять делений и равна 9 мм. Следовательно, каждое деление нониуса равно 0,9 мм, или короче каждого деления линейки на 0,1 мм. Эта величина и является пределом точности измерения данным штангенциркулем. При сомкнутых губках нулевой штрих нониуса совпадает с нулевым штрихом линейки. Сдвинем рамку таким образом, чтобы первый штрих нониуса совпал с первым штрихом линейки. Зазор между губками, очевидно, будет равен 0,1 мм.

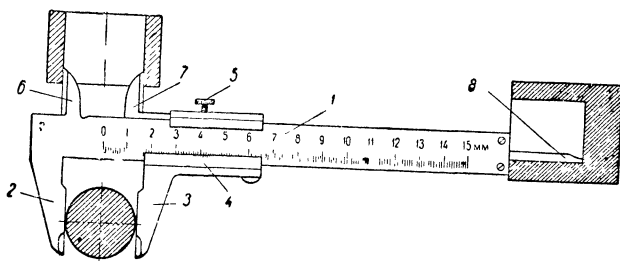


Рис. 71. Штангенциркуль.

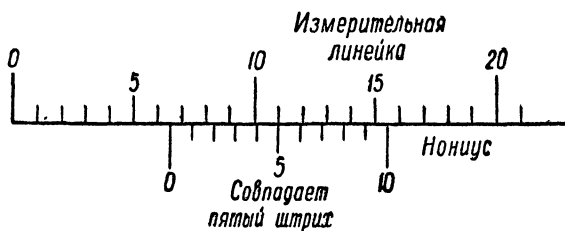
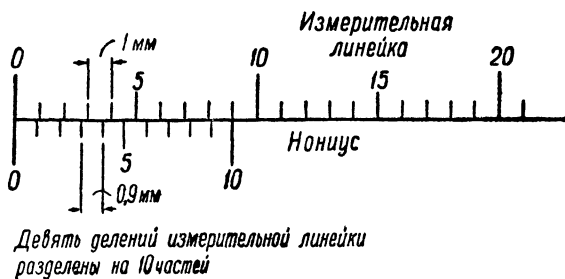


Рис. 72. Десятичный нониус.

При совпадении второго штриха нониуса со вторым штрихом линейки зазор увеличится до 0,2 мм и т. д. Иначе говоря, штрих нониуса, точно совпадающий с каким-либо штрихом линейки, будет указывать на число десятых долей миллиметра. Целые миллиметры отсчитываются по левому штриху нониуса. Предположим, что при измерении толщины пластины мы получили положение нониуса, изображенное на рис. 72. Мы имеем шесть целых миллиметров и пятый штрих нониуса, совпадающий с штрихом линейки, что соответствует 0,5 мм. Следовательно, толщина пластины $6 + 0,5 = 6,5$ мм. Кроме десятичных, изготавливают штангенциркули с точностью отсчета, равной 0,05 и 0,02 мм.

Микрометр

Для еще более точных измерений диаметра, длины или толщины деталей применяется микрометр (рис. 73). Он позволяет делать замеры с точностью до 0,01 мм.

Шкала микрометра имеет 50 делений, 0,5 мм

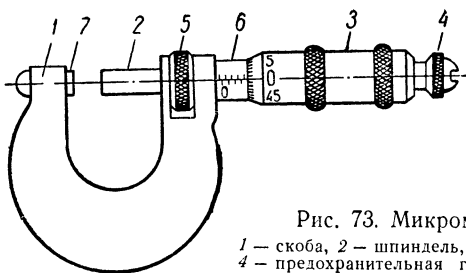


Рис. 73. Микрометр.

1 — скоба, 2 — шпindel, 3 — барабан, 4 — предохранительная головка, 5 — стопор, 6 — стебель, 7 — пятка.

каждое. Барабан тоже разделен по окружности на 50 делений. Вращая барабан, мы двигаем с помощью микрометрического винта шпindel, который за один оборот барабана сдвигается на полмиллиметра. Нетрудно сообразить, что в таком случае каждое деление барабана будет равно $0,01 \text{ мм}$.

Измеряемая деталь помещается между пяткой и шпинделем. Поджимать ее нужно, вращая предохранительную головку с трещоткой. Когда поджатие окажется достаточным, слышится звук трещотки. Вращение нужно прекратить, закрепить шпindel стопором и сделать отсчет. Предположим, что на стебле открыто 15 делений ниже черты и еще одно деление выше ее, а барабан встал 21-м делением против этой же черты. Тогда на стебле будет $15,5 \text{ мм}$, на барабане — $0,21 \text{ мм}$ и размер детали равен $15,5 + 0,21 = 15,71 \text{ мм}$.

Разметка, тем более в работах с металлами, требует особой точности и аккуратности. Прежде всего, для черчения на металле линий или рисок нужна чертилка (рис. 74). Это стержень с крепко закаленным тонким острием. Ее можно изготовить из старого тонкого напильника или пилы. Иногда для чертилки берут бронзовую проволоку. Для проведения параллельных кромке линий употребляется рейсмус. Слесарный рейсмус

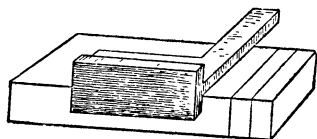


Рис. 75. Слесарный угольник.

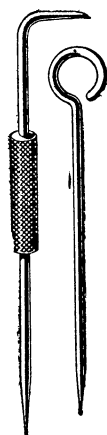


Рис. 47. Чертил-ки.

делается по тому же типу, что и столярный, или же представляет собой небольшой штатив на тяжелой подставке со строганым основанием. На штативе посредством винтового зажима укреплена подвижная чертилка.

При расчерчивании заготовки все линии проводят чертилкой обязательно по линейке или шаблону. Приложив аккуратно линейку в нужном месте и придерживая ее крепко рукой, надо провести одну ясно видимую линию. Чтобы разметка была четкой, поверхность материала обычно замазывают мелом, разболтанным на клеевой воде.

Для проведения линий, пересекающихся под прямым углом, и для выверки этих углов служит угольник (рис. 75). Углы различной величины контролируются и наносятся с помощью особого угольника — малки (рис. 76). Она состоит из основной линейки, или обоймы, и подвижной линейки, которая закрепляется в различных положениях барашком. Установку подвижной линейки на нужный угол производят по транспортиру. Иногда для выверки углов употребляются шаблоны. Так, например, для опиловки шестигранных гаек и головок болтов употребителен шаблон с углом в 120° .



Рис. 77. Кернер. При наметке очень важно держать кернер со-

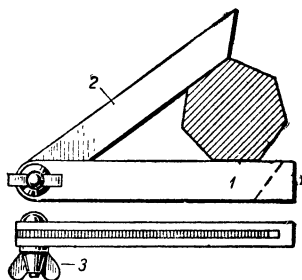


Рис. 76. Малка.

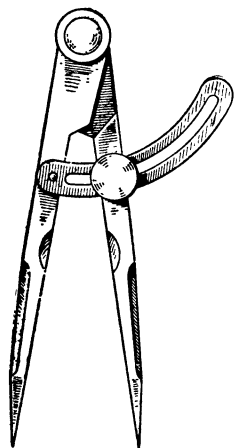


Рис. 78. Циркуль.

вершенно отвесно в намеченной точке и наносить молотком удар такой силы, чтобы от одного удара получалась хорошая метка.

Для очерчивания кругов и дуг надо иметь стальной циркуль с хорошо заточенными закаленными остриями ножек (рис. 78). Одна из ножек ставится в центр, намеченный кернером, другой очерчивается дуга. Разметка и особенно накернивание обычно производятся на гладкой и ровной массивной разметочной плите. Юный мастер с успехом может ее заменить какой-либо гладкой и ровной, массивной железной или чугунной плиткой. Для небольших изделий вполне достаточно обыкновенного

утюга, зажатого в тиски или укрепленного на колоде.

К дальнейшей обработке изделия приступают только после тщательной разметки.

Рубка, резание и пиление

Для отделения кусков металла, грубой обработки поверхностей, прорубки различных канавок и углублений употребляют крейцмейсель и зубило. Слесарное зубило делается из куска инструментальной стали в 100—150 мм длиной. Конец его клинообразно отковывается, закаливается и затачивается на точиле. Фаски режущей кромки инструмента направлены примерно под углом в шестьдесят градусов друг к другу. Ширина зубила обычных размеров — 20—30 мм. Для вырубки кривых линий и выбирания узких канавок употребляется зубило с узким, около пяти миллиметров, лезвием или крейцмейсель. Изредка, для специальных надобностей, делают узкие желобчатые зубила.

Работа зубилом — одна из основных работ. Зубило берут в левую руку, ставят на метку и ударяют молотком по зубилу (рис. 79). Инструмент надо держать крепко, чтобы он не соскакивал с метки. Бить молотком надо смело и точно. Нельзя молотку давать отскакивать и потом опять падать на зубило: разруб выйдет нечистым. После удара молоток сразу поднимают для следующего удара, а зубило переставляют дальше или оставляют на месте, смотря по необходимости. Глаза должны следить за зубилом, а не за молотком. При срубывании слоя металла зубило должно стоять под таким углом, чтобы отделялась ровная стружка одинаковой толщины (рис. 80). Если зубило будет слишком наклонено, то лезвие пойдет вверх и выскочит. При малом наклоне оно будет углубляться в металл. При срубывании металла с широких поверхностей сначала прорубают крейцмейселем параллельные канавки на требуемую глубину, а затем в промежутках удаляют металл зубилом (рис. 82).

Кроме того, зубило употребляется для разрубания полос, брусков, прутков, для прорубания отверстий и удаления лишнего металла при выполнении заготовок из толстого листового материала — толще 2,5 мм. Работу нужно вести с двух, а при рубке брусков и прутков — с четырех и более сторон, — тогда разруб выйдет ровнее. При раз-

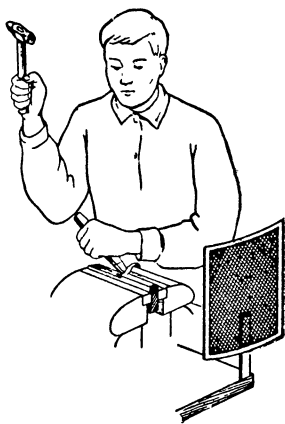


Рис. 79. Рабочая поза при работе зубилом.

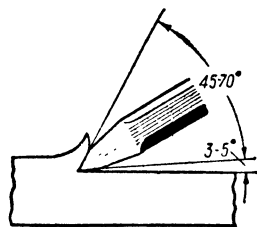


Рис. 80. Наклон зубила при срубывании.

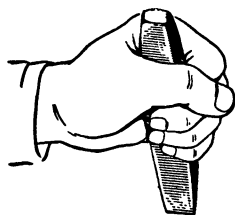


Рис. 81. Как держать зубило.

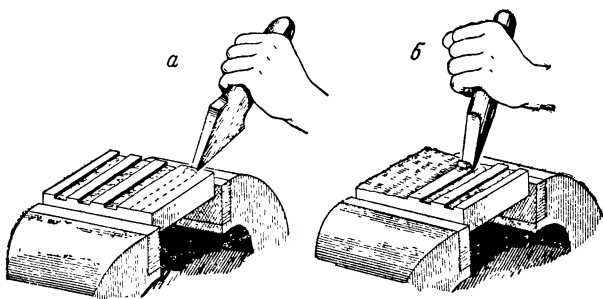


Рис. 82. Срубывание металла крейцмейселем (а) и зубилом (б).

делении металла по прямой линии рубку не обязательно делать насквозь. Можно только надрубить металл, а затем, положив лист на край верстака, сломать по надрубку.

Вся эта работа должна производиться на наковальне (рис. 83) или тяжелой металлической плите, вес которой в 80—100 раз больше веса молотка.

Для разделения тонких прутьев металла и проволоки употребляют кусачки (рис. 84). Этот инструмент походит на клещи или иногда на ножницы с короткими губками. Но это совсем не клещи, и их можно упот-

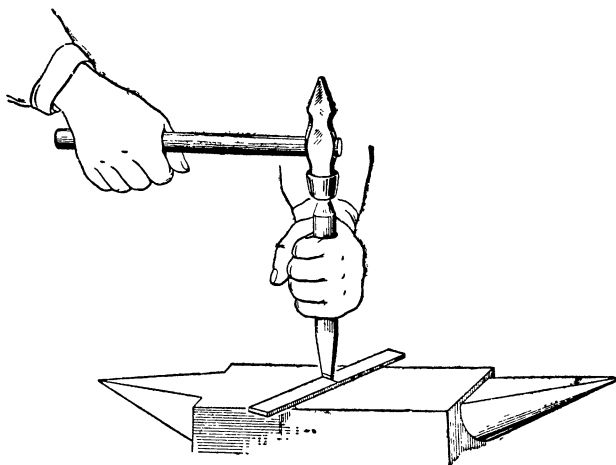


Рис. 83. Рубка зубилом.

реблять только по их прямому назначению, но никак не для вытаскивания гвоздей и тем более не ударять по ним молотком, если не хватает силы откусить проволоку нажимом. Они очень хрупки и остры и быстро выкрошатся от неправильного применения.

Для резания тонких листов металла, жести юному мастеру нужны ножницы. По тонкому металлу разрез ими будет сделан гораздо быстрее и чище, чем зубилом.

Ножницы для металла отличаются от обыкновенных своей большой прочностью. Их режущая часть — губки — массивна и очень коротка по сравнению с рукоятками. В работе употребляются ножницы разных размеров, и их выбор будет зависеть от толщины обрабатываемого металла. Для мелких работ по жести толщиной в 0,2—0,4 мм можно использовать медицинские ножницы с прочными губками. Более толстый металл (0,5—1,5 мм) режут большими ножницами (рис. 85), у которых для большего удобства одну ручку зажимают в тиски. На другую ручку часто надевают кусок водопроводной трубы, тем самым удлиняя рычаг и облегчая себе работу.

Форма губок также бывает различной. Для прямых резов и для отрезания металла снаружи заготовки служат ножницы с прямыми губками, правые и левые. Отверстия вырезают ножницами с изогнутыми губками. Как правильно держать ножницы и заготовку, показывает рисунок 86.

Вибрационные ножницы с электрическим приводом



Рис. 84.
Кусачки.

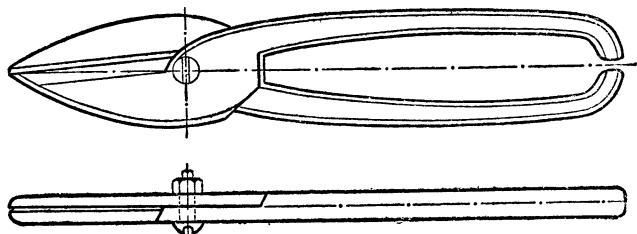


Рис. 85. Ножницы для металла.

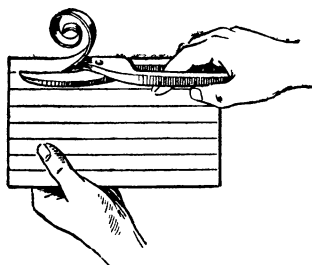


Рис. 86. Как держать ножницы и заготовку.

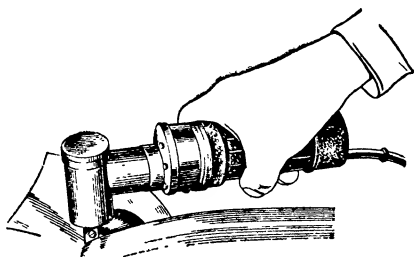


Рис. 87. Вибрационные ножницы.

будут самым удобным инструментом для резки металла толщиной до 2—2,5 мм (рис. 87). Вращательное движение вала электромотора, заключенного в корпусе ножниц, с помощью специальной передачи преобразуется в возвратно-поступательное и передается верхнему ножу, который движется в вертикальной плоскости около нижнего ножа со скоростью до 1500 ходов в минуту. Вибрационные ножницы употребляются для резки по прямым и кривым линиям, даже при небольших радиусах закруглений.

Для распиловки металла служит слесарная ножовка (рис. 88), которая состоит из раздвижного станка и натянутого в нем твердо закаленного полотна пилы с мелкими зубьями. Для натяжения пилы служит винт с барашком. Бывают станки нераздвижные, но они менее удобны потому, что в них можно поставить полотно только одной длины.

Правила работы ножовкой таковы. Полотно пилы надо хорошо натянуть в раме так, чтобы зубцы смо-

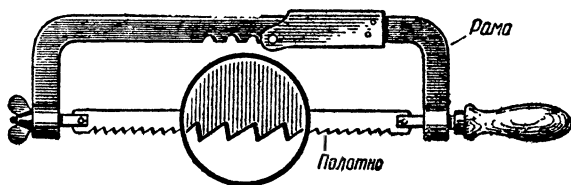


Рис. 88. Слесарная ножовка.

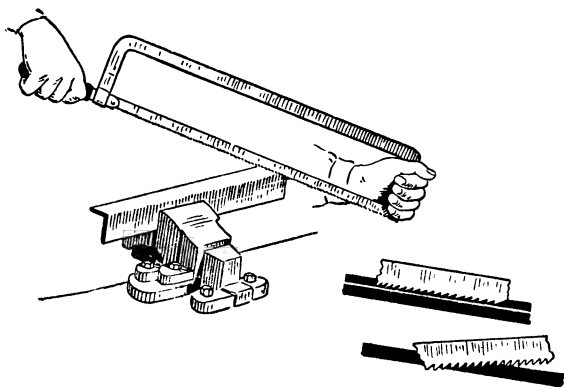


Рис. 89. Как держать ножовку.

трели в сторону от работающего. Пилу держат правой рукой, а левой нажимают на свободный конец. Начинают резать осторожными движениями, чтобы получить прорезь. Когда она будет достаточно глубока, ножовке дают полный размах, нажимая на станок. Нельзя пилить металл тонкий, если длина распила меньше расстояния между 3—4 зубьями полотна, так как тогда зубья выкрошатся. Поэтому больше всего неприятностей получается у юного мастера тогда, когда он пробует пилить тонкие листы или трубы. Трубу следует отпиливать по окружности, всё время поворачивая ее. Тонкие листы металла можно пилить наклонно; тогда увеличивается длина распила (рис. 89).

Но удобнее всего тонкие листы и заготовки с фигурным профилем распилить в деревянных оправках (рис. 90, 91).

Иногда нужно сделать длинный распил, отпилить полосу металла. При обычной установке полотна это сделать невозможно, — мешает рама. Его следует повернуть на 90° так, как это изображено на рисунке 92.

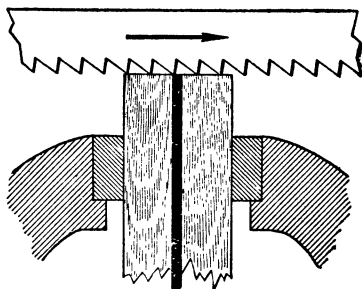


Рис. 90. Прием резки тонкого листового материала.

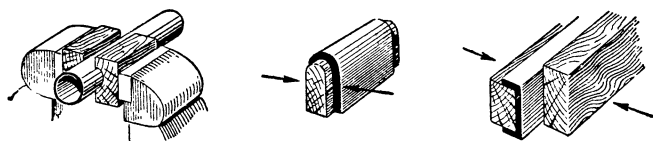


Рис. 91. Распиливание в оправках.

Ножовкой пилят или всухую, или смазывают полотно машинным маслом. При распиловке цветных металлов смазки не применяют.

В работах юного мастера может встретиться необходимость в ажурном выпиливании или выпиливании мелких деталей из тонкого металла. Для этих целей служит слесарный лобзик, представляющий собою облегченную ножовку (рис. 93) с тонкой пилкой. Зубья лобзиковых пилки направлены к ручке, поэтому пилят лобзиком на себя или сверху вниз, если обрабатываемый лист лежит горизонтально. Можно, конечно, воспользоваться обычным лобзиком, но пилки следует взять специально для металла. При выпиливании очень тонкого металла, тоньше 1 мм, тоже лучше поместить его между двумя дощечками или фанерками и выпиливать всё сразу.

Очень важным инструментом для изготовления и отделки металлических предметов является напильник. Напильник представляет собою крепко закаленный стальной брусок или стержень разнообразных сечений, вели-

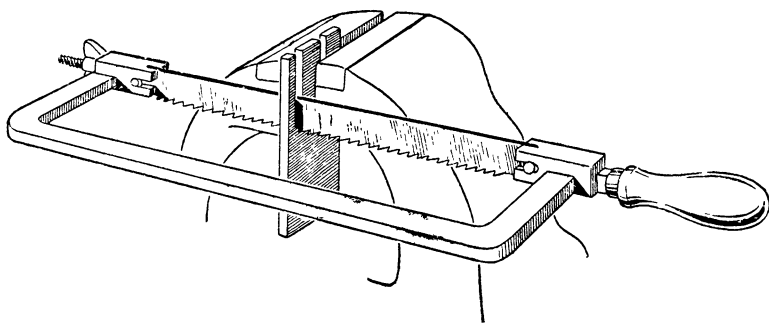


Рис. 92. Способ резки длинных заготовок.

чины и формы. На поверхностях бруска сделаны острые насечки, иногда в один ряд (простая насечка), чаще в два ряда, перекрещивающиеся между собою (двойная насечка). Таким образом, поверхность напильника представляет как бы целый ряд маленьких резцов. При движении напильника вперед эти резцы снимают слой металла с поверхности его. Чем крупнее резцы, тем толще слой снимаемого металла, грубее опилка и больше силы надо на эту работу. Поэтому напильники различаются по величине насечки. Напильники с очень крупной насечкой в виде отдельных зубцов пирамидальной формы, расположенных в шахматном порядке, называются рашпилями и служат только для опилки очень мягких металлов: свинца, алюминия, цинка. Очень маленькие напильники — надфили — служат для опилки тонких отверстий и прорезей. Они чаще делаются с простой насечкой. Напильники с крупной двойной насечкой называются драчевыми и служат для грубой опилки изделия. Далее следуют напильники с более мелкой насечкой, личные и бархатные, или шлифные. Напильники с очень мелкой насечкой употребляются лишь для окончательной отделки и подгонки металлических предметов.

По форме своей напильники также представляют большое разнообразие. Есть плоские прямые, плоские с узким концом, квадратного сечения, трехгранные, полукруглые, круглые (рис. 94). Еще больше разнообразия в формах мелких напильников и надфилей. Они бывают самого разнообразного сечения. Величина напильника обычно измеряется по длине в миллиметрах или дюймах.

Юному мастеру для начала можно обойтись драче-

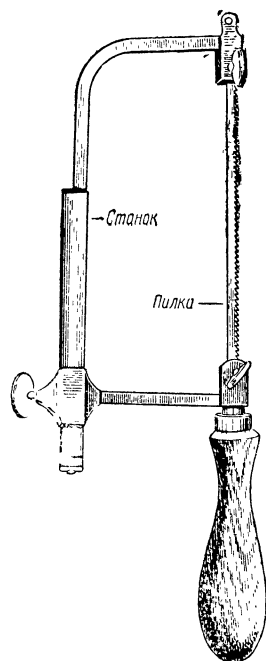


Рис. 93. Лобзик.

вым полукруглым, личным полукруглым и плоским напильниками. Величина должна быть средняя, миллиметров двести пятьдесят—триста. Драчевые напильники надо брать побольше, личные—поменьше. В дальнейшем можно завести напильники круглые, трехгранные и несколько надфилей, если в них будет необходимость. При выборе напильника надо обращать внимание на то, чтобы он не был изогнут.

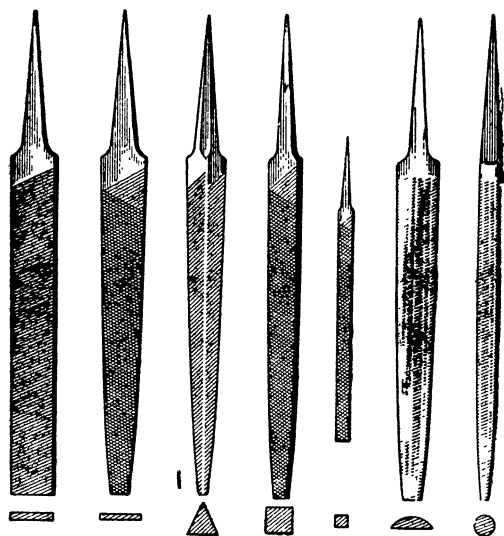


Рис. 94. Напильники.

Чтобы напильником было удобно работать, его обязательно следует насадить на точеную деревянную ручку с металлическим кольцом. Ручку насаживают на хвост напильника и наколачивают ее молотком, держа напильник в руках. Можно его опереть концом на верстак, но ни в коем случае нельзя бить по напильнику молотком, точно так же, как и бить напильником по чему-нибудь, вместо молотка, бросать напильник, так как он очень хрупок и легко может разлететься на куски.

При опиловке надо обращать особое внимание на правильную рабочую позу и хватку инструмента.

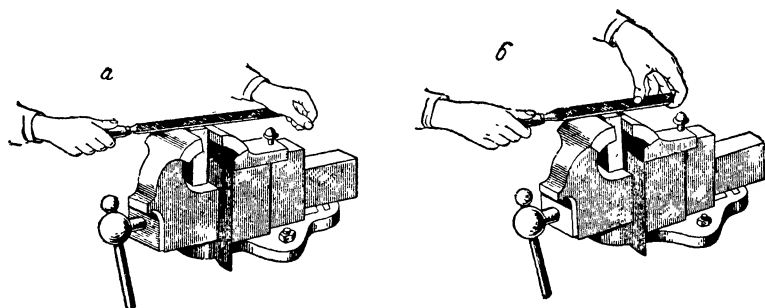


Рис. 95. Положение руки при работе напильником:
а — длинным; б — коротким.

О высоте тисков уже говорилось. Нужно встать впол-оборота к верстаку, выдвинув левую ногу вперед. Правая нога отставляется в сторону. Этим создается прочная опора. Правой рукой напильник берут за ручку, а левой — за конец напильника и водят напильник вперед и несколько вправо с нажимом, а назад — свободно. Опилываемый предмет должен быть крепко зажат в тисках, чтобы не получалось дрожаний. Резкий визг и дрожание предмета при работе укажут на плохой зажим предмета в тисках. При опиловке плоскостей главная задача состоит в том, чтобы действительно получалась прямая плоскость, а не выпуклая поверхность. Для этого при движении напильника вперед сначала сильнее нажимают левой рукой на конец его, затем нажимают на ручку, поднимая слегка конец, так что линия движения напильника делается книзу как бы выпуклою. При опиливании движение инструмента

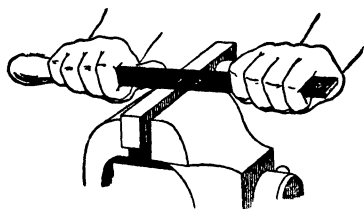


Рис. 96. Шлифовка напильником.

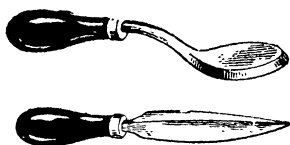


Рис. 97. Шаберы.

должно быть направлено не по длине опиливаемой поверхности, а несколько наискось, поперек. Кроме того, опиловка ведется в двух поперечных направлениях, слева направо и справа налево; тогда поверхность получится более гладкой и правильной. Опилки с изделия нельзя смахивать рукой, — можно поранить руку о заусеницы, а, кроме того, напильник будет скользить по засаленной поверхности и завалит края. Проверку опиловки производят угольником или линейкой. Грубо опилив драчевым напильником, сглаживают поверхность

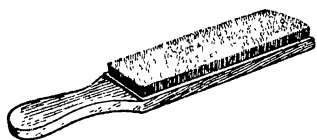


Рис. 98. Каретка.

личным напильником, а затем шлифуют бархатным, каждый раз до тех пор, пока не исчезнут следы от предыдущей обработки. Окончательную отделку бархатным напильником производят с мелом или с маслом.

При точной отделке и пригонке плоскостей их проверяют на гладкой и выверенной поверочной плитке, смазывая ее жидкой краской (смесь машинного масла с берлинской лазурью или ультрамарином) и прикладывая предмет проверяемой плоскостью. Те места, где пристанет краска, надо, следовательно, еще подскоблить. Для этой цели служит шабер — инструмент с острыми гранями различных форм, смотря по тому, какие поверхности приходится подскобливать (рис. 97). Очень хорошие шаберы, удобные для большинства работ, юный мастер может сделать сам из старых трехгранных напильников, ставивая на них насечку до получения острых и ровных кромок.

Во время работы, особенно с мягкими и вязкими металлами (красная медь, свинец, алюминий), промежутки между зубцами напильника забиваются опилками, и напильник начинает царапать поверхность. Время от времени его надо прочищать. Напильники с крупной насечкой чистят стальной щеткой — кареткой или венчиком из тонкой стальной проволоки (рис. 98), шлифные напильнички — полоской меди или свинца, которой проходят по ходу насечки, наискось через напильник.

Сверловка и пробивка дыр

Для того, чтобы просверлить в металле дыру, необходимы сверло и инструмент, которым это сверло можно было бы привести во вращение.

Лучшие сверла, быстрорежущие и дающие точное



Рис. 99. Цилиндрическое спиральное сверло.

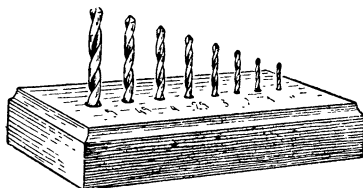


Рис. 100. Подставка для сверл.

отверстие, — это цилиндрические спиральные сверла (99). Надо иметь набор сверл разных диаметров. При этом нужно учитывать, что сверла, особенно тонкие, —

инструмент очень хрупкий, и потому следует иметь некоторый запас их. Сверла лучше всего держать в подставке с отверстиями (рис. 100); в любой момент из нее легко достать сверло нужного диаметра. Для большего удобства у каждого отверстия указывают диаметр сверла. Можно употреблять и простые перовые сверла (рис. 54), откованные из инструментальной стали и заточенные на две фаски. Для высверливания конических гнезд под плоские головки винтов надо иметь зенковку, сверло с конической насеченной головкой (рис. 101), которым раззенковы-



Рис. 101. Зенковка.



Рис. 102. Развертки.



Рис. 103. Вороток.

вают ранее высверленное отверстие. Раззенковку можно производить также сверлом большего диаметра, но углубление выйдет не таким правильным.

Иногда дыру требуется несколько увеличить. Можно пускать второе сверло по дыре меньшего диаметра, когда разница между диаметрами довольно велика. Для небольшого увеличения дыры применяют особые инструменты — развертки (рис. 102). Развертки изготовляются в виде граненого стержня или в виде стержня с режущими ребрами, расположенными параллельно оси стержня по его поверхности. Тело развертки делается в виде удлиненного конуса или цилиндрическим. Цилиндрические развертки употребляются для

подгонки дыр под совершенно точный диаметр и форму, чего простой сверловкой, хотя бы и цилиндрическим спиральным сверлом, достичь нельзя.

Сверла и развертки обычно имеют круглую или квадратную головку. Квадратную головку можно вставить в отверстие воротка — двуплечного рычага с несколькими квадратными дырами посредине (рис. 103) — или в коловорот. Круглую головку можно зажать в патроне, особом приборе, которым снаб-

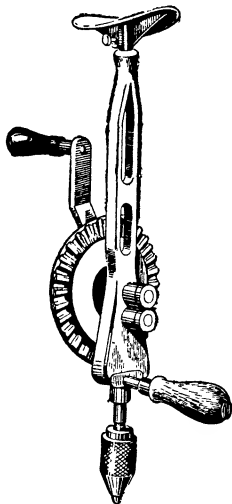


Рис. 104. Дрель с упором.

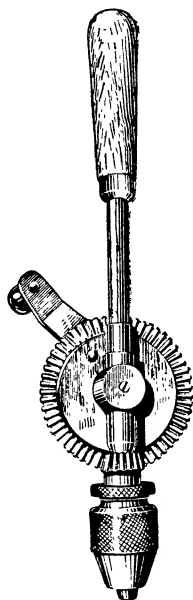


Рис. 105. Дрель малая.

жают сверлильные инструменты и станки и который позволяет зажимать круглые стержни различного диаметра. Сверло в патроне должно быть строго центрировано, иначе оно будет бить и может сломаться, да и отверстие выйдет неправильным. Если сверло тонкое и плохо зажимается патроном, его можно обернуть тонкой свинцовой пластинкой, тряпкой или кожей. Патрон укрепляется навинчиванием на конце шпинделя одного из сверлильных приборов—дрели (рис. 104, 105) или коловорота (рис. 106). Для больших дыр и крупных сверл лучше брать коловорот. Однако сверление коловоротом идет медленно. Гораздо производительнее и легче сверловка с помощью дрели. Их выпускают разных размеров. Дрели для мелких работ имеют патрон для сверл до пяти миллиметров диаметром, более крупные — от трех миллиметров и выше. Система шестеренок дрели подобрана таким образом, что на каждый оборот ручки приходится 2—3 оборота сверла. Для самых мелких сверл удобнее всего стержневая дрель с двойной винтовой нарезкой (так называемая двухходовая), благодаря чему патрон со сверлом вертится всегда в одну сторону.

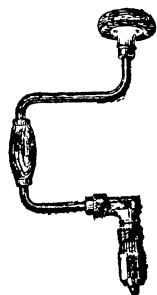


Рис. 106.
Коловорот.

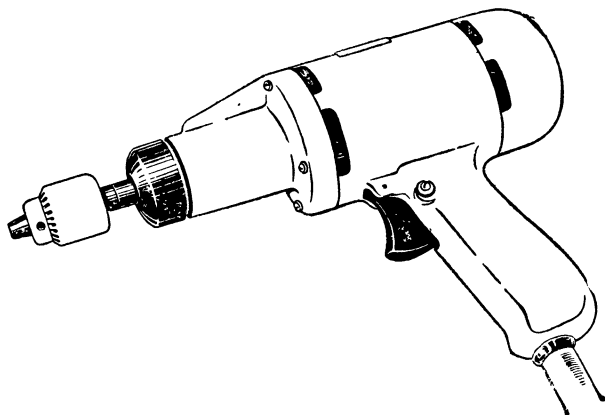


Рис. 107 Электродрель.

Электродрель. Электрические дрели тоже бывают разных размеров и мощности. Для вас будет полезна небольшая дрель, подобная изображенной на рисунке 107.

Электродрель можно использовать не только для сверления, но и в качестве точильной машинки, сняв патрон и укрепив на валу абразивный круг. Корпус дрели нужно прикрепить хомутиками к верстаку, а еще лучше — к специальной подставке. Следует помнить, что всякий электроинструмент, в том числе и электродрель, можно включать в сеть только с тем напряжением, на которое он рассчитан.

Сверлильный станок дает более точные отверстия, чем ручные инструменты. Его основные части: станина, шпиндель с патроном, стол и электромотор, вращающий шпиндель. Сверлильные станки бывают двух видов — с подвижным столом или с подвижной группой — шпиндель-мотор. Подвижными столами оборудуются обычно легкие, настольные станки, подобные изображенному на рисунке 108. Подача шпинделем устраивается на более тяжелых станках.

Основные правила работы на сверлильном станке:

1) обрабатываемую деталь нельзя держать руками, ее нужно закрепить на столе;

2) менять сверло (или другой инструмент) можно только после полной остановки станка;

3) нельзя тормозить шпиндель рукой;

4) нельзя допускать образования длинной стружки, убирать ее можно крючком, палочкой, но не руками; нельзя сдвигать опилки ртом — их нужно сметать щеточкой-сметкой;

5) до начала работы нужно привести в порядок

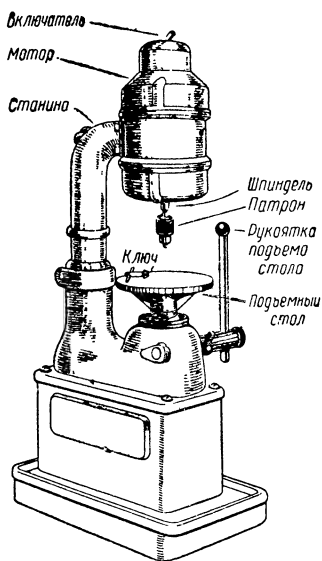


Рис. 108. Настольный сверлильный станок.

волосы и одежду, потому что свисающие концы одежды и длинные волосы могут быть захвачены вращающимися частями станка.

Сверловку ручным инструментом производят так. Наметив кернером центр будущего отверстия, ставят на метку конец сверла и вращают его, одновременно нажимая сверху и строго сохраняя принятое направление. При всяком отклонении сверло может сломаться. Нажим надо соотносить с твердостью и вязкостью металла. При мягком и вязком металле и сильном нажиме, или, иначе, большой подаче вперед, стружка будет очень толстая, сопротивление велико и сверло сломается.

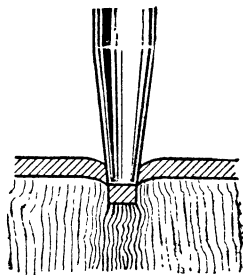


Рис. 109. Пробивание дыр пробойником.

Под сверло надо капнуть масло, особенно, если сверлится глубокая дыра или же в твердом металле. Перед концом сверления сквозного отверстия нажим ослабляют, чтобы не сломать при выходе сверла, что часто случается при ручном сверлении с тонкими сверлами. Вытаскивая сверло из отверстия, нужно его всё время вращать, иначе оно может сломаться.

Менее точные и аккуратные отверстия в тонком металле можно делать с помощью пробойника. Слесарный пробойник — это стальной стержень с коническим, плоско обрубленным концом. Пластинку металла кладут на торец крепкого дерева или на свинцовую толстую пластинку, ставят в нужную точку пробойник и сильным ударом пробивают дыру. Дыра получится с вытянутыми краями (рис. 109), которые можно подправить с противоположной стороны пробойником или молотком.

Нарезка винтов

При многих работах с металлом юному мастеру может понадобиться сделать винтовую резьбу — наружную (на стержнях) и внутреннюю (в отверстиях). Стержень с нарезкой и головкой для завинчивания или

захвата называется винтом, если он ввинчивается куда-нибудь, и болтом, если на него навинчивается гайка, пластинка квадратной или, чаще, шестигранной формы с нарезанным соответственно резьбе болта отверстием. Иногда требуются стержни без головок с нарезкой по всей длине или на концах; они называются гужонами, шпильками (рис. 110).

Винтовая резьба на стержнях и в отверстиях делается при помощи плашек и метчиков.

Для изготовления винтовой нарезки на болтах служат плашки (рис. 111), которые можно рассматривать как крепко закаленную стальную гайку с прорезями, образующими режущие кромки. Плашки вставляют в особую державку с ручками (рис. 112).

Для нарезания резьбы в гайках и отверстиях употребляют метчики. Метчик представляет собой закаленный стержень с винтовой резьбой. Чтобы он мог резать и оставлять за собой на стенках отверстия нарезку, на его теле имеются три или четыре продольные канавки, образующие на резьбе метчика режущие грани и служащие также для удаления опилок (рис. 113).

Плашками и метчиками нарезается треугольная резьба. В промышленности приняты три системы треугольных резьб — метрическая, дюймовая и трубная. Юный мастер чаще всего будет пользоваться инстру-

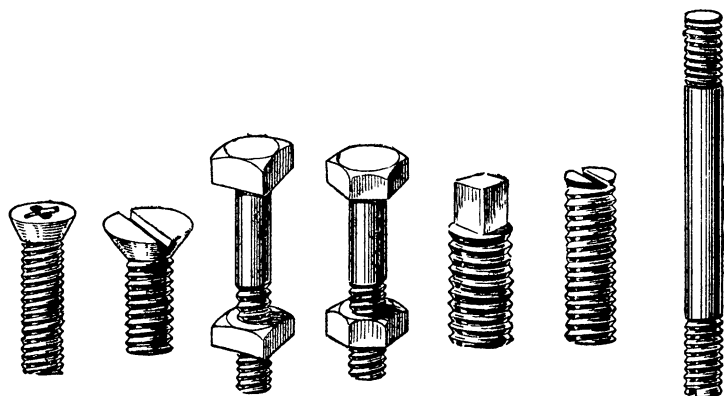


Рис. 110. Винты, болты с гайками, гужоны и шпилька.

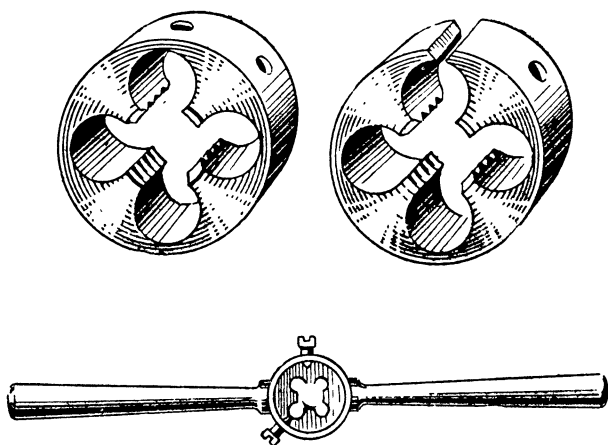


Рис. 111. Плашки цельная и разрезная (справа) и вороток.



Рис. 112. Приемы нарезания резьбы.

ментом для нарезания метрической резьбы. На чертежах она обозначается большой буквой М, за которой следует цифра, показывающая диаметр резьбы. Хорошая, полная резьба получится только тогда, когда правильно подобран диаметр стержня или сверла для подготовки отверстия. Установлено, что для получения качественной резьбы на стержне диаметр его должен быть на 0,3—0,4 мм меньше наружного диаметра резьбы. В помещенной ниже таблице¹ приведены реко-

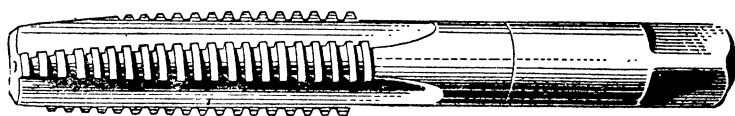
¹ Таблица взята из книги В. И. Комиссарова „Общий курс слесарного дела“. Несколько упрощена.

Таблица 1

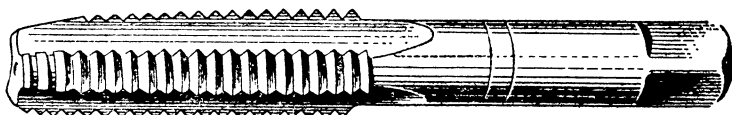
Диаметр резьбы в мм	М 6	М 8	М 10	М 12	М 14	М 16	М 18	М 20
Диаметр стержня в мм	5,8	7,8	9,8	11,8	13,7	15,7	17,7	19,8

мендуемые диаметры стержней для метрической резьбы, нарезаемой плашками.

Конец стержня нужно подготовить, сняв фаску, — немного сточив край.



1



2



3

Рис. 113. Метчики.

Нарезка делается так. Зажимают в тиски стержень соответствующего диаметра и длины, со снятой на конце фаской. Затем ставят клупп с плашками или лерку и начинают навинчивать с некоторым нажимом; при этом плашки вырежут на поверхности стержня винтовую канавку. Проходят по стержню несколько

раз, постепенно сжимая плашки, пока не получат хорошей, полной резьбы. Клупп и винтовальную доску надо вращать осторожно. Пытаться сразу получить полную нарезку нельзя, так как от чрезмерных усилий крепко закаленные плашки или винтовальная доска могут лопнуть. Вращают нарезной инструмент на один-полтора оборота вперед, а затем дают обратный ход, для того чтобы удалить стружку и обеспечить смазку. Плашки и метчики смазывают вареным маслом (можно машинным маслом и мыльной водой).

Нарезка отверстий обычно выполняется двумя или тремя метчиками. Сначала берется метчик с неполной нарезкой (1), у которого резьба конически срезана. Этот метчик делает в отверстии неглубокую лентообразную нарезку, которую углубляют более полным метчиком (2), а иногда проходят и третьим (3), почти цилиндрической формы. Метчики имеют четырехгранную головку, которую вставляют в рукоятку с соответствующими отверстиями, или вороток.

Перед нарезкой резьбы надо просверлить отверстие несколько меньше диаметра метчика.

Сверла нужного диаметра подбираются по таблице 2.¹

Т а б л и ц а 2

Диаметр резьбы в мм	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,5	4	5
Диаметр сверла в мм	0,75	0,95	1,1	1,35	1,6	1,9	2,15	2,5	2,9	3,3	4,2

Диаметр резьбы в мм	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20
Диаметр сверла в мм	5,0	6,0	6,7	7,7	8,4	9,4	10,1	11,8	13,8	15,3	17,3

Высверленные отверстия проходят сначала коническим метчиком, затем следующими номерами. Мет-

¹ См. примечание к стр. 85.

чики — инструмент очень хрупкий, и потому он требует очень внимательного обращения. Повернув метчик три-четыре раза по ходу винта, делают полуоборот назад, как и при нарезке плашками. То же самое делают при заедании (застревании) метчика, никогда не прилагая больших усилий, так как метчик может сломаться. Не надо забывать при этом и о смазке.

При нарезке и болтов и гаек в начале работы надо обратить внимание на то, чтобы не перекосить плашку или метчик.

Заточка инструмента

Всякий режущий инструмент тупится в процессе работы, и поэтому его нужно время от времени затачивать. Эту операцию лучше и легче всего вести на заточном станке или другом механическом точиле (рис. 114).

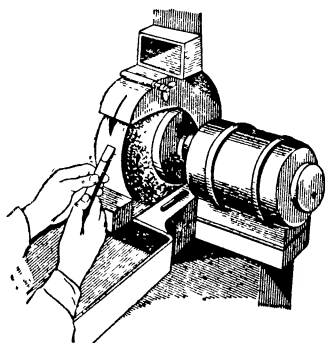


Рис. 114. Заточка зубила на заточном станке.

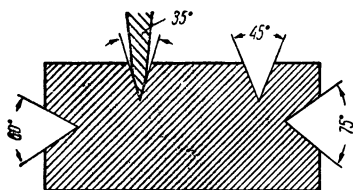


Рис. 115. Шаблон для проверки углов заточки зубила и крейцмейселя.

Заточка зубила и крейцмейселя. Взяв зубило в руки, его осторожно прикладывают к вращающемуся кругу и двигают влево и вправо с легким нажимом. Заточке подвергаются попеременно обе грани. Угол между ними — угол заточки — может быть различным и изменяется в зависимости от твердости обрабатываемого материала в следующих пределах: для алюминия и цинка — 35° , меди и латуни — 45° , стали — 60° , чугуна и бронзы — 75° . Углы заточки удобнее всего проверять по шаблону (рис. 115). Правила заточки крейцмейселя те же, что и у зубила.

Заточка сверл. На

рисунке 116 изображена передняя часть спирального сверла. Винтообразные канавки по оси сверла служат для удаления стружки. Ребро между плоскостью канавки и задней поверхностью является режущей кромкой. Угол между кромками делается обычно в $116-118^\circ$, однако он может меняться, в зависимости от твердости обрабатываемого материала, от 90 до 140° . Сверло при заточке держат левой рукой, возможно ближе к передней части, а правой рукой — за хвостовик, покачивая сверло плавным движением (рис. 117). При этом нужно соблюдать следующие условия: а) режущие кромки должны быть симметричны, иметь одинаковый угол наклона и одинаковую длину; б) поперечная кромка должна составлять с режущей кромкой угол в 55° . Правильность заточки проверяется по шаблону (рис. 118).

Заточка кернера подобна заточке сверл. Инструмент держат левой рукой, прижимая к абразивному кругу, а правой равномерно вращают его для получения ровного конуса. Угол заточки равен 60° , для накернивания центров — 120° .

Помните, что сильно нажимать на инструмент во время заточки нельзя, иначе его рабочий конец нагреется слишком сильно и может отпустить — потерять закалку. Во время работы от инструмента

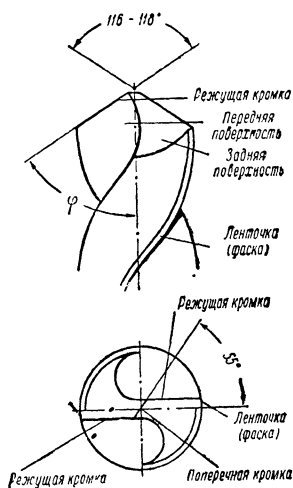


Рис. 116. Передняя часть спирального сверла.

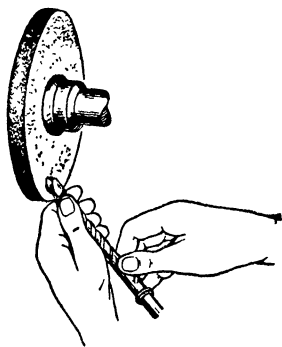


Рис. 117. Заточка сверла.

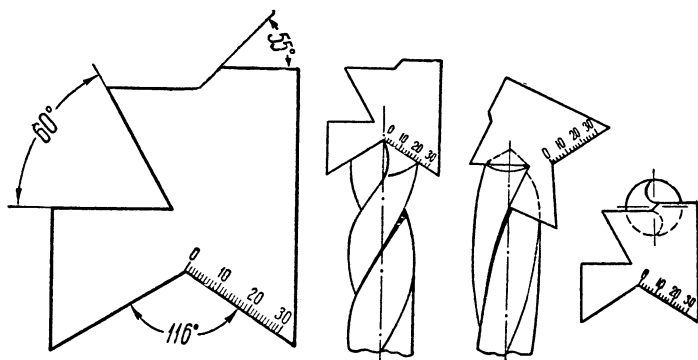


Рис. 118. Шаблон и проверка правильности заточки сверла по шаблону.

и абразивного круга отделяются раскаленные частицы, которые могут попасть в глаза. При заточке пользуйтесь защитными очками или защитным экраном!

В случае попадания частичек в глаз немедленно обращайтесь к врачу.

Соединение металлических частей

Соединения металлических частей могут быть разъемные и неразъемные. К первым относятся соединения при помощи винтов или болтов. Винты по металлу отличаются от винтов по дереву тем, что они не имеют

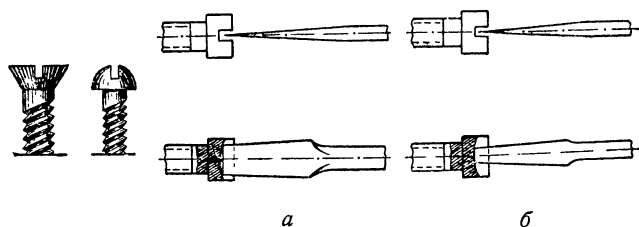


Рис. 119. Винты по металлу; завинчивание: *а* — правильно; *б* — неправильно.

острого жала и нарезка у них особая. Головки винтов по металлу бывают плоские — для раззенкованных углублений и ввинчивания вровень — и выпуклые (рис. 119). Головка винта имеет прорезь, или шлиц, куда вставляется конец отвертки. Главное при завинчивании винтов и состоит в том, чтобы правильно подбирать размеры отвертки. Конец отвертки должен плотно войти в шлиц и быть достаточно широким, — слишком узкая отвертка только сорвет стенки прорези. Конец отвертки не следует затачивать слишком крутым клином.

Соединение болтами производят при помощи обыкновенных гаечных или раздвижных ключей (рис. 120). В соединяемых частях сверлят отверстие и болты подбирают по диаметру этого отверстия и соответствующей длины. Необходимо, чтобы конец болта выходил наружу несколько больше толщины гайки. Под гайку кладут обычно шайбу, обыкновенную или пружинящую, она предохраняет поверхность изделия от царапин при вращении гайки и гайку от развинчивания. Для предохранения от развинчивания на тугую затянутую гайку навинчивают иногда вторую гайку, или контргайку. Гайку навинчивают ключом, вторым ключом удерживают головку болта. И болты и винты перед завинчиванием смазывают маслом или тавотом (техническим вазелином), чтобы их легче можно было вывинтить при необходимости.

Гужоны, или стержни с резьбой, но без головок, о которых упоминалось выше, также идут в некоторых случаях для соединений. Их иногда ввинчивают наглухо одним концом. Свободный конец, на который

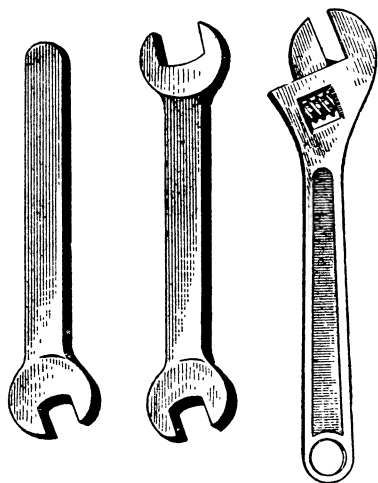


Рис. 120. Гаечные ключи. Справа — раздвижной ключ.

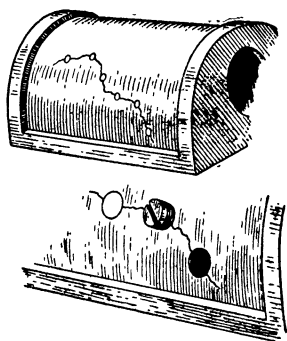


Рис. 121. Трещина с гужонами.

навинчивается гайка, служит как бы неподвижно закрепленным болтом. Иногда гужоны применяют для соединения лопнувших частей, конечно, когда условия для такого соединения подходящи. На рисунке 121 изображена трещина в чугунной отливке, которую можно загужонить, просверлив по трещине ряд отверстий, нарезав их и ввернув туда стержни, концы которых срезают после этого вровень с поверхностью отливки.

Соединения склепыванием, спайкой, свариванием являются соединениями неразъемными.

Чтобы соединить клепкой металлические части (обычно листы или пластины металла), в просверленное отверстие вкладывают заклепку или стержень с головкой и расплющивают ударами молотка выступающий противоположный конец заклепки, образуя и с другой стороны головку. На рисунке 122 изображены различные случаи

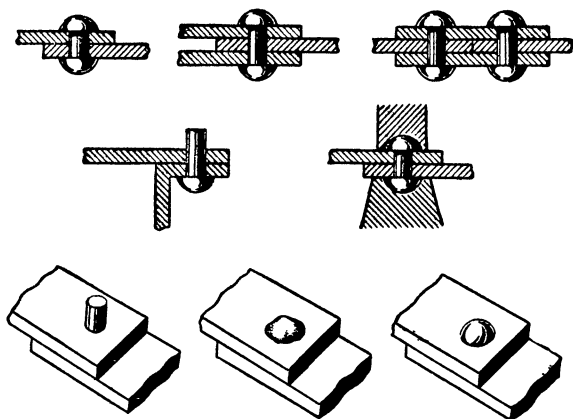


Рис. 122. Различные случаи соединения заклепками.

соединения заклепками. Правила этой работы таковы. Надо тщательно следить за тем, чтобы диаметр заклепки подходил к диаметру отверстия, и ни в коем случае не брать тонких заклепок, так как они только согнутся в дыре и их всё равно придется удалять. Длина заклепки должна быть такова, чтобы противоположный ее конец выступал приблизительно на высоту диаметра заклепки, но не меньше, чем на одну треть ее.

Вставив заклепку, прижимают ее головку к наковальне или поддерживают оправкой или тяжелым молотком, чтобы заклепка не выскакивала с места,

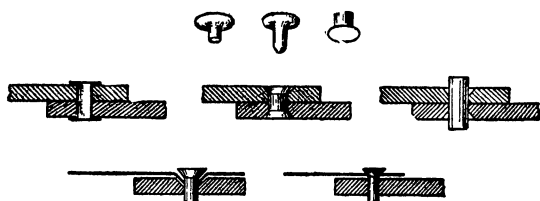


Рис. 123. Заклепывание впотай и трубкой.

а затем осаживают выступающий конец ее ударами молотка по направлению оси стержня. Конец под ударами расплющивается, и заклепка стянет соединяемые части. Закрепив плотно заклепку осаживанием, формируют ее головку легкими ударами носка и бойка молотка под углом к оси стержня.

Для формовки очень удобны молотки с круглым бойком (рис. 66). Чтобы головка имела совершенно правильную форму, ее оглаживают оправкой — стержнем, имеющим углубление соответственно форме головки; оправку ставят на откованную головку и бьют по ней молотком.

Заклепки бывают различных форм: с круглой головкой, с чечевицеобразной, с плоской. Плоские заклепки употребляют для склепывания тонких листов или приклепывания тонкого листа к толстому. Если нужно, чтобы головка заклепки не выступала, соединение производят впотай. Для этого отверстие раззенковы-

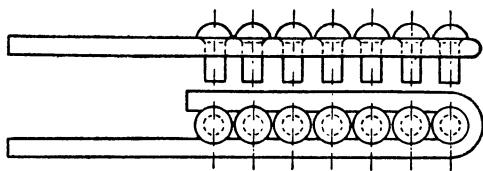


Рис. 124. Державка для разогревания заклепок.

вают и в нем формируют головку заклепки вровень с поверхностью. Если с обеих сторон нужно скрыть головки, заклепывание производят просто стержнем, а не заклепками с головкой (рис. 123).

В работах юного мастера, когда не требуется от соединения заклепками большой крепости, можно вместо заклепок брать кусочки трубок соответствующего диаметра и длины и развальцовывать их выходящие наружу концы (рис. 123). Для соединения тонких листов можно брать сапожные пистоны или заклепки для ремней и прочей кожаной галантереи.

Железные заклепки надо сначала подготовить, раскалив их, или отжечь, раскалив и затем медленно остудив в горячей золе или на плите. Поэтому заклепывание можно производить как горячим способом — раскаленными заклепками, — так и холодным способом, применяя мягкие отожженные заклепки. Холодное заклепывание применяют исключительно в мелких работах; следовательно, юному мастеру больше всего придется иметь дело с ним. Для горячей клепки удобна державка для разогревания заклепок (рис. 124). Холодный способ всегда применяют для заклепок из мягких пластичных металлов — меди, алюминия.

После заклепывания шов чеканят, обжимают при помощи молотка и чекана — инструмента, напоминающего зубило. Края шва должны быть совершенно гладкими и плотно прилегать друг к другу. Если нужно, чтобы склепанное место не пропускало воды и пара, все швы либо пропаявают (медь, жель), либо замазывают суриковой замазкой или густыми белилами. Можно предварительно обмазать соединяемые края суриковой жирной замазкой.

Некоторые особенности представляет собою соеди-

нение заклепками тонкого листового металла. При соединении жести с толстым металлом основная головка должна быть всегда со стороны жести, а формируемая — со стороны массивной части. Если требуется приклепать жель вровень, раззенковывают отверстие в толстом металле, обжимают вокруг раззенковки края отверстия в жести и затем заклепывают заподлицо заклепкой с плоской головкой или заклепкой без головки — из стержня мягкого металла. Нужно при склепывании жести подкладывать под головку шайбу, иначе работа окажется неудачной.

Кроме склепывания, можно сделать неразъемное соединение пайкой или сваркой.

Паяние состоит в том, что между соединяемыми частями заливают расплавленный металл, более легко плавящийся, нежели соединяемые куски. Этот металл, или припой, бывает мягким — таковы олово, свинец и их сплавы — или твердым, который готовится из сплавов меди и серебра. При любом способе пайки прежде всего надо подготовить спаиваемые части,

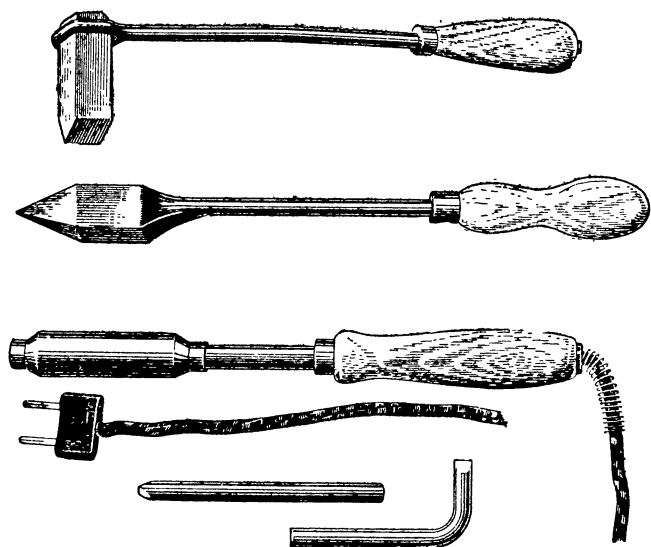


Рис. 125. Паяльники.

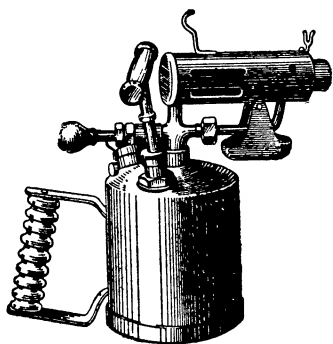


Рис. 126. Паяльная лампа.

подогнать их по возможности друг к другу, очистить их поверхности от окисей, краски, грязи и жира. Очистку производят механическим путем — напильником, шабером, ножом, кареткой, наждачной шкуркой, песком — и химическим — щелочью и кислотой.

Паяние мягким припоем производится посредством паяльника — стержня из красной меди; формы паяльников изображены на рисунке 125. Для работ юного

мастера лучше всего иметь электрический паяльник. Простой паяльник нагревают в пламени паяльной лампы или бензиновой лабораторной лампы. Для этой же цели годятся газовая горелка, примус. Величина и форма паяльника должны соответствовать характеру работы. Маленьким паяльником не запаять массивной вещи, так как его теплоты будет недостаточно для разогрева места спайки.

Кроме припоя и паяльника, при пайке мягким припоем необходима травленая соляная кислота, иначе говоря, — хлористый цинк и кусковой нашатырь. Травленая соляная кислота¹ употребляется для смазывания спаиваемых поверхностей и их очистки. При пайке цинка и оцинкованного железа нужна нетравленая кислота.

Нашатырь служит для очистки поверхности расплавленного припоя. Соприкасаясь с горячим металлом, нашатырь разлагается и очищает от окислов в момент спайки поверхности паяльника, припоя и спаиваемых частей. Можно паять мягкими припоями без кислоты и нашатыря с помощью канифоли, стеарина. Эти спо-

¹ Для получения травленой кислоты в обыкновенной соляной кислоте растворяют кусочки цинка. Травление производят в стеклянной или фарфоровой посуде, подкладывая цинк небольшими порциями. Лучше всего это производить на открытом воздухе и, во всяком случае, вдали от инструмента. (Будьте осторожны. Потушите огонь.)

собы бескислотного паяния часто применяются при пайке проводов. Такой же бескислотный состав для пайки представляет собою тиноль.

Паяние мягким припоем производится в следующем порядке. Прежде всего хорошенько зачищают спаиваемые поверхности. Белую жечь, цинк или оцинкованное железо очищают кислотой. Паяльник нагревается до температуры, близкой к температуре темно-красного каления.

Перегревать паяльник не надо. Его конец предварительно зачищается напильником. Если нагретый паяльник сильно дымит при соприкосновении с нашатырем и плавит олово, — нагрев хорош.

Залуживают конец паяльника, водя им по куску нашатыря и положив под носок каплю олова. Если паяльник не удастся залудить и его конец остается черным, — значит, он перегрет или его конец окислился, и его вновь надо зачистить напильником. Холодный паяльник плавит олово медленно, и оно не растекается по залуженному месту. Под подогрев надо подставить главным образом затылок паяльника, а не его носок, так как полуда легко сгорает и паяльник приходится вновь зачищать и лудить. Нагретый паяльник плавит своим теплом легкоплавкий припой и нагревает спаиваемое место.

Массивные предметы надо сначала прогревать. Взяв на нагретый и залуженный носок паяльника капельку припоя, проводят носком по куску нашатыря. Очистив

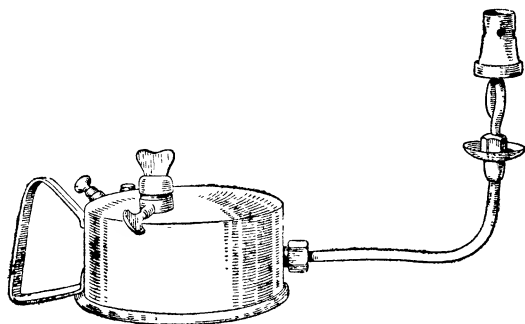


Рис. 127. Лабораторная лампа.

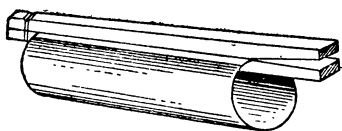


Рис. 128. Щипцы для пайки.

припой, медленно проводят носком паяльника по очищенным и смазанным кислотой спаиваемым местам. Медленно потому, что надо дать возможность спаиваемым местам достаточно прогреться. Поэтому, чем они

тоньше, тем быстрее можно вести паяльником, время от времени набирая на его конец новую порцию припоя; припой растечется и образует спайку; она должна быть гладкой и аккуратной.

Излишней толщины припоя нужно избегать, но зато необходимо все места соединений подгонять с возможно малыми зазорами. Излишек припоя удаляется шабером, ножом или напильником. Жесть и тонкий металл надо паять на деревянной подкладке или держать их при этом в воздухе, но никак не класть на металлические подкладки, так как от соприкосновения с ними через тонкую жость паяльник будет охлаждаться.

Для пайки жести, тонких трубок и полосок очень удобны деревянные щипцы (рис. 128). Смотря по надобности, палочки можно брать шире, уже, делать на них зарубки и прочее. После спаивания предмет надо промыть чистой, а еще лучше содовой или мыльной водой, для удаления кислоты, и прочистить спайку шабером, напильником, шкуркой.

Паяние стали, черного железа и чугуна мягкими припоями не так просто, — требуется очень хорошая предварительная очистка поверхности и, еще лучше, залуживание ее.

Пайка мягким припоем для юного мастера окажется во многих случаях самым подходящим способом соединения. Надо только соблюдать все правила работы, добиваться хорошей спайки жидким горячим припоем, а не лепить олово кусками холодным паяльником, как это часто делают неопытные мастера.

Несколько труднее паяние твердыми припоями, но зато оно и несравненно прочнее. Твердые припои бывают различных степеней тугоплавкости и продаются в виде мелких кусочков и застывших капелек металла. Можно брать в качестве припоя обрезки латуни,

кусочки бронзы. Пайка производится без помощи паяльника.

Подогнанные и очищенные части, которые нужно паять, прикладывают друг к другу, связывают, если надо, железной проволокой и нагревают в горне с древесным углем или на паяльной лампе с сильным пламенем. Если припой будет растекаться, спаиваемое место окружают глиняным барьерчиком. На нагреваемое место кладут, добавляя по мере надобности, буры в порошке, которая, плавясь, покрывает спаиваемое место и защищает его от окисления в огне.

Разогрев спайку до красного каления, на лопаточке кладут в нее припой, который плавится и затекает во все щели спайки. Если надо, припой подгребают к спайке лопаточкой или кочережкой из проволоки. Как только припой растечется, предмет вынимают из огня и дают ему остыть или тушат огонь. Так как бура при плавлении сильно вскипает и может увлечь за собой кусочки припоя, то припой кладут только после расплавления буры или пользуются заранее плавленной и истолченной бурой.

Чтобы избежать нагревания не участвующих в спайке частей, их закрывают глиной. При паянии в горне тонких и легкоплавких вещей это необходимо.

Мелкие вещи, например медные и серебряные мелкие предметы, ключи при впаивании бородавки, можно целиком залепить в глину, оставив открытым место спайки, куда кладется бура и припой. Спайка окружается древесным углем, который раздувается при помощи паяльной трубки ртом или небольшими мехами. На уголь в месте спайки можно направлять пламя паяльной лампы, усиливая тем самым температуру горна.

Паяльная трубка, или февка, применяется по преимуществу в самых мелких работах. Февка — инструмент часовщиков и ювелиров, он может быть очень полезен и юному мастеру в его работах. Это небольшая трубка с загнутым суживающимся концом. Спаи-

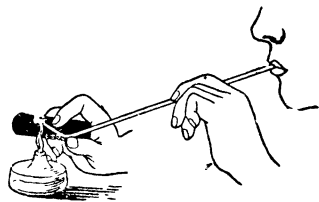


Рис. 129. Февка.

ваемый предмет помещается на большом куске древесного угля, и февкой направляют на него язычок пламени от спиртовки, свечи или бензиновой горелки (рис. 129). Дуть в февку надо так, чтобы не затруднялось дыхание и струя воздуха была постоянной.

При любом способе паяния твердым припоем место спайки нужно зачищать. Зачистка производится шабером или напильником. Спайка твердым припоем **очень** прочна, чего нельзя сказать про мягкие припои.

Отделка

Металлические изделия зачастую подвергают той или иной отделке. Цель всякой отделки — придать изделию красивый и приятный внешний вид и предохранить его от окисления. Для этого поверхность металлического изделия возможно лучше шлифуют и полируют. Отполированные поверхности труднее поддаются окислению. Поверхности легко окисляющегося металла могут быть покрыты тонким слоем более стойкого металла. В этом случае металлические вещи золотят, серебруют, никелируют, хромируют, лудят.

Иногда на поверхности металла химическим способом образуют стойкое и красивое какое-либо соединение его. Сюда относятся воронение, патинирование и т. п. И, наконец, последний способ — это покрытие металла слоем лака или краски. Такой слой также предохраняет и украшает.

Шлифовка металлической поверхности производится напильниками с самой мелкой насечкой, шлифными или бархатными. Чтобы шлифовка получалась чище и напильник не засорялся опилками, изделие шлифуют с деревянным маслом или с мелом, о который трут напильником. При шлифовке плоскостей с острыми ребрами плоскость должна оставаться ровной и совершенно прямой.

Для того, кто научился правильно работать напильником, шлифование не будет чем-либо новым. Единственная, пожалуй, разница состоит в том, что опилование обычно производят поперек поверхности изделия, а шлифовку вдоль. Напильник держат за ручку и конец

и ведут вдоль изделия длинным ребром вперед (рис. 96). Чтобы зажать плоский предмет в тисках, применяют иногда ручные тисочки. Зажимая готовое изделие, надо защищать его поверхность от следов насечки, накладывая на губки тисков накладки, кусочки кожи, картона, дерева.

После напильника поверхность изделия шлифуют мелкой наждачной шкуркой. Тут тоже надо не заваливать прямых и острых углов и не менять формы поверхностей. Для этого куски шкурки обертывают или наклеивают на деревянный брусочек или пробку. Круглые стержни шлифуют полоской шкурки, оборачивая ее вполоборота или в целый оборот и протягивая взад и вперед вокруг стержня (рис. 130). Шлифовку шкуркой также ведут с маслом (начиная от средних номеров шкурки и кончая самыми мелкими).

При шлифовке и напильником и шкуркой надо строго соблюдать одно правило — направление движения должно быть всегда одинаково.

Кроме наждачной шкурки, можно применять различные шлифующие порошки: наждак, пемзу, крокус, мел, известь. Некоторые из них, как, например, наждак, пемза, крокус (окись железа), продаются в готовом виде, порошками различных номеров, тонкости. Другие приходится самому натолочь и отсеевать. Лучший способ сортировки — это отмучивание. Порошок взбалтывают с водой, муть сливают и дают ей отстояться. Осадок сушат и получившийся порошок употребляют для шлифовки и притирочных работ.

Шлифные порошки употребляют обычно с маслом, натирая поверхность до блеска с помощью суконного или войлочного тампона, кусочка мягкого дерева, пробки или кожи.

Иногда при помощи шкурки или шлифных порошков металлическим поверхностям придают чешуйчатый

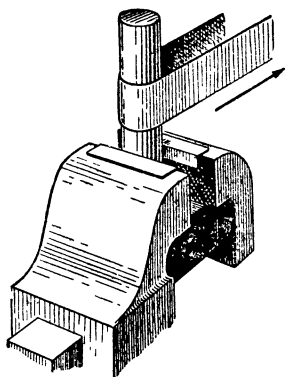


Рис. 130. Шлифовка шкуркой.

вид. Шкурку или тампон с порошком придавливают к поверхности большим пальцем и несколько раз поворачивают на месте. Получается кружок, рядом делают другой. Более удобно воспользоваться для этой цели дрелью. Тампон наматывают на стержень, который вставляется в патрон. Вращая стержень и переставляя его, получают красивую чешуйчатую шлифовку.

Металл покрывают так называемыми благородными металлами, золотом и серебром, либо химическим путем, посредством амальгамирования, либо гальваническим, при помощи электрического тока, либо термическим, когда слой стойкого металла наплавляется на поверхность изделия.

Хромирование и никелирование производятся с помощью гальванотехники. Мы разберем лишь покрытие металла слоем олова термическим способом, или лужение.

Лужение металлических поверхностей оловом применяется чаще всего для медной и железной посуды. Для лужения посуды надо брать только чистое олово, так как примеси свинца делают посуду ядовитой. Узнать чистое олово можно по его белому цвету с чуть-чуть желтоватым оттенком. Олово в палочках при перегибании издает характерный хруст. Это тоже хороший отличительный признак.

Предназначенные к лужению поверхности тщательно чистят песком, проволочными щетками или крыцовками (рис. 131). Это очистка механическая. Далее следует очистка химическая — для удаления следов жира и т. п. Предмет чистят кислотой, потом прополаскивают водой. Иногда предмет предварительно травят в серной кислоте. От тщательности очистки зависит успех лужения.

Очищенный предмет нагревают, смазывают травленной кислотой, посыпают порошком нашатыря и водят по нему палочкой олова. Если олово плавится и пристает к металлу, — значит, поверхность чиста и нагрев достаточен. Перегрева надо избегать, так как в этом случае поверхность изделия часто придется очищать вновь.

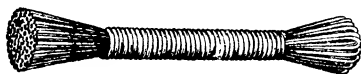


Рис. 131. Крыцовка.

Расплавленное олово

распределяют по поверхности изделия тонким слоем при помощи комка пакли или тряпки из грубой льняной или пеньковой ткани с порошком нашатыря. Белый дым, который образуется при этом, служит признаком достаточного нагрева.

Лудят чаще всего медь, латунь; железо лудится несколько труднее. Юному мастеру в своих работах часто придется залуживать плоские поверхности и стержни, растирая по очищенному и нагретому месту капельку олова тряпкой с нашатырем.

Поверхность, обычно уже шлифованную и полированную, можно покрывать стойкими и красивыми химическими соединениями металла. Сюда относятся различные способы воронения или оксидирования металла.

Стальные и железные предметы можно воронить следующим образом: предмет протирают маслом и держат на огне, пока масло не выгорит и поверхность металла не почернеет. Можно смешать в фарфоровой ступке десять частей скипидара с одной частью серного цвета, довести в водяной бане (посуду со смесью поставить в жестянку с водой, но не прямо на огонь) эту смесь до кипения и туда опустить на некоторое время предмет. Черненные изделия сушат и протирают масляной суконкой. Стальные кусочки можно нагревать до получения соответствующего побежалого цвета и затем опускать в льняное масло или парафин. Можно придать синий цвет стали и не нагревая ее, а опуская на некоторое время в раствор:

медного купороса	40 г
азотной кислоты	60 г
спирта 90°	150 мл ¹
воды	1000 мл.

Для меди и латуни можно применить следующие способы. Очищенный от жира предмет опускают в горячий раствор из 50 г гипосульфита и 50 г медного купороса и 1 л воды. Посуду при этом надо брать глиняную или фарфоровую. Наиболее прочный цвет — коричневый. По второму способу очищенный предмет держат некоторое время в растворе сернистого натра (серной

¹ Так обозначается миллилитр — одна тысячная часть литра. Это обозначение введено вместо обозначения „кубический сантиметр“.

печени), 50 г на 500 мл воды, в сернистом аммонии или в сероводородной воде. Все эти способы имеют целью получить на поверхности металла черный слой сернистого соединения его.

Красивую окраску меди или латуни можно получить следующим образом. Приготавливают раствор из

гипосульфита	90 г
воды дистиллированной	1000 мл

и второй —

уксуснокислого свинца	30 г
воды дистиллированной	1000 мл

Оба раствора смешивают, опускают туда предметы и подогревают медленно жидкость до 80—90° С. Реакция происходит довольно медленно, окраску поверхности можно получить очень красивую. В тех же пропорциях можно брать уксуснокислый свинец и медный купорос. По получении желаемого тона предмет сушат в опилках.

Эти способы отделки юный мастер может применить для мелких и хорошо обработанных предметов.

Самый простой способ отделки металлических изделий — это окраска и лакировка. Лаки и краски бывают для холодной и горячей сушки. Последние гораздо прочнее и красивее, но они требуют специальных помещений для сушки. Юный мастер может воспользоваться для просушки горячей (около 120°) духовкой или печкой, однако не настолько горячей, чтобы лак сгорел. Лак быстро засыхает, образуя твердую блестящую поверхность.

До покрытия лаком или красками поверхность изделия должна быть обезжирена. Лучше всего для этого вымыть предмет горячей водой с мылом или щелоком и высушить. При покраске масляными или эмалевыми красками приходится покрывать не один раз, а два и больше, в зависимости от кроющей способности краски. Светлые краски требуют двух-трех раз и даже более. Темные краски — одного-двух. Масляные краски лучше кроют, эмалевые сильнее растекаются. Поэтому хорошо первый раз красить масляной краской, а последний слой класть эмалью. Так будет и прочнее, так как эмалевая краска от металла легко отскакивает. Приходится пред-

варительно покрыть лаком или олифой с прибавкой небольшого количества краски. Общее правило при лакировке и окраске — накладывать слой возможно тоньше, чтобы не было потеков и морщин.

Эмалевые и масляные краски сохнут довольно долго. Полное высыхание слоя наступает через 24—48 часов. Гораздо быстрее сохнут нитролаки и нитроэмали, дающие очень прочную и блестящую поверхность. Их можно наносить на изделия мягкой кистью, но лучшие результаты получаются при употреблении распылителя (рис. 132).

Для большего блеска каждый совершенно сухой предыдущий слой шлифуется шкуркой или пемзой с водой. Предмет обтирают чистой тряпкой и вновь окрашивают, пока не получают покраски или лакировки с большим глянцем.

Старую окраску и лак удаляют механической очисткой, обжиганием, а также при помощи веществ, растворяющих затвердевший слой (ацетон, едкие щелочи, нашатырный спирт).

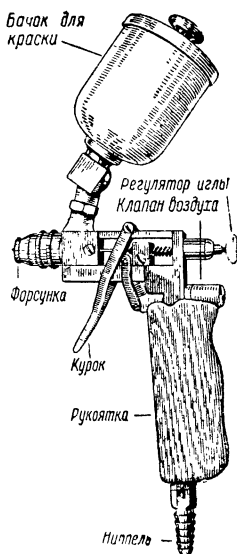


Рис. 132. Распылитель.

Глава V

ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ

При изготовлении цилиндров, валиков, конусов и других деталей, имеющих внешнюю или внутреннюю цилиндрическую поверхность, юному мастеру придется работать на токарном станке. В настоящее время существует много различных типов токарных станков. В школьной мастерской, в Доме пионеров используют обычно небольшие настольные станки. С подобным станком, специальными инструментами и приемами токарной обработки мы и познакомим вас.

Устройство токарного станка

Все части токарного станка установлены на прочной основе — станине. Та часть станка, которая держит и вращает деталь, называется передней бабкой. В ее корпусе имеется шпиндель со ступенчатым шкивом на одном конце и патроном — на другом (рис. 133).

У мощных скоростных станков, которыми оснащены наши заводы, шкив заменен коробкой скоростей. На другом конце станины находится задняя бабка, которая удерживает правый конец детали при обработке в центрах. В верхней части корпуса задней бабки находится пиноль,двигающаяся влево и вправо с помощью маховичка с винтом и гайки.

В коническое отверстие в передней части пиноли вставляется центр. В случае надобности сюда же можно устанавливать сверла, развертки и другой инструмент.

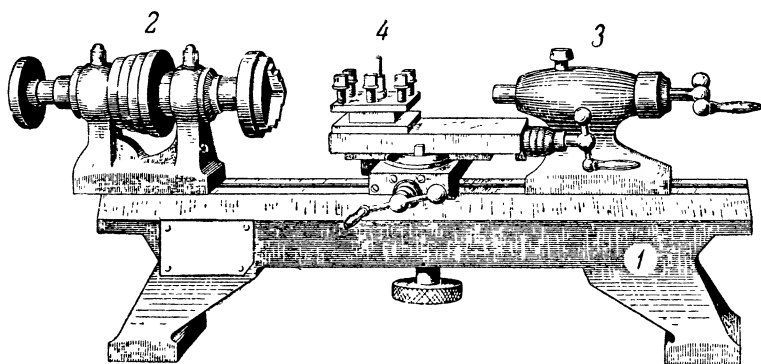


Рис. 133. Настольный токарный станок:
1 — станина; 2 — передняя бабка; 3 — задняя бабка; 4 — суппорт.

Заднюю бабку можно передвигать по направляющим станины, устанавливая ее на нужное расстояние, в зависимости от размеров обрабатываемой детали.

Между передней и задней бабками помещается суппорт с резцодержателем. Нижняя часть суппорта, называемая кареткой или продольными салазками, скользит по направляющим станины, перемещая резец вдоль обрабатываемой детали.

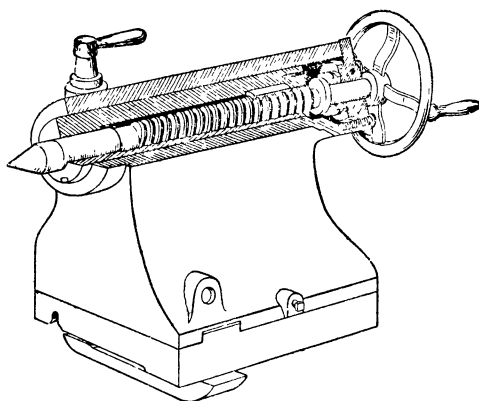


Рис. 134. Задняя бабка

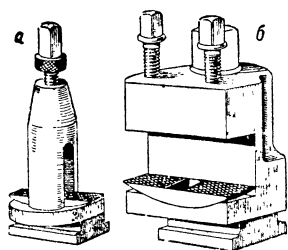


Рис. 135. Резцодержатели:
а — резцодержатель для мелких работ, б — резцодержатель для средних.

Поперечное движение резца осуществляется с помощью поперечных салазок, в верхней части которых помещается поворотная часть суппорта. Она, как и станина, имеет направляющие, по которым двигаются верхние салазки суппорта с резцодержателем.

Резцодержатель может быть устроен по-разному, и это зависит от величины нагрузки, действующей на резец. На рисунке 135 изображены резцодержатели, употребляемые для легких и средних работ. Обычно же на станках средних размеров ставятся резцовые головки (рис. 136), позволяющие закреплять одновременно четыре резца. Для поворота головки нужно отвернуть рукоятку или гайку в верхней ее части.

В качестве двигателя для станка используют электромотор, соединенный со ступенчатым шкивом приводным ремнем из кожи или прорезиненной материи.

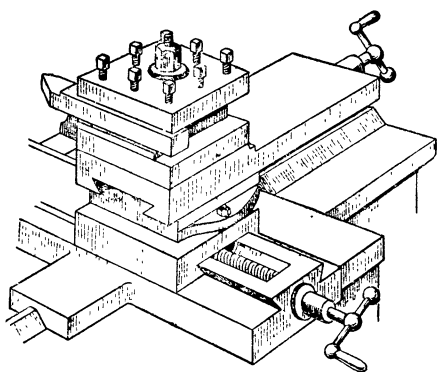


Рис. 136. Суппорт с резцовой головкой.

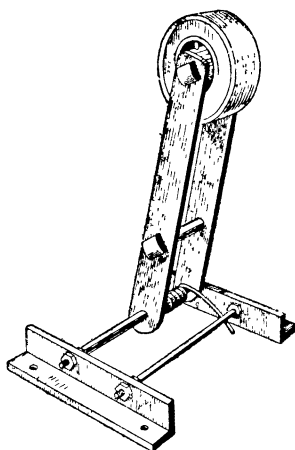


Рис. 137. Приспособление для натяжения ремня у настольных станков.

Ременная передача работает хорошо, когда ремень достаточно натянут и охватывает большую часть шкива. Для хорошего натяжения ремня у легкого настольного станка можно сделать приспособление, изображенное на рисунке 137.

Ролик удерживает ремень в натянутом состоянии с помощью сильной пружины. Длина шпилек, соединяющих основание приспособления, должна быть несколько больше ширины шкива или равна ей. Ролик с боковинами перемещается по одной из шпилек, как по оси.

Как работает резец

Резец, как и всякий режущий инструмент, представляет собою клин, который под действием приложенной к нему силы врезается в обрабатываемую поверхность (рис. 138). Чем острее клин, тем меньшее усилие нужно приложить для его работы. Угол, образованный плоскостями клина, называют углом заострения и обозначают греческой буквой β (бета).

Величина этого угла зависит от твердости обрабатываемого материала. При твердом металле и малом угле заострения лезвие не выдержит нагрузки и выкрошится или сломается.

Металлы различной твердости обрабатываются поэтому

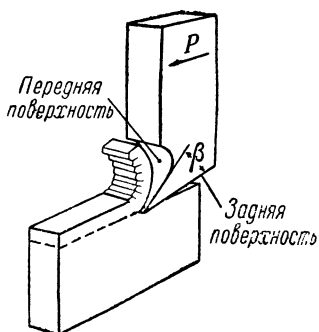


Рис. 138. Схема работы резца.

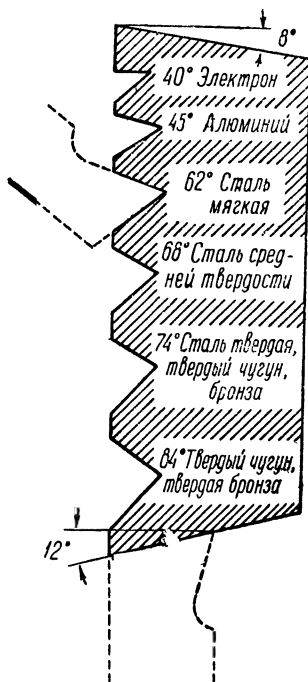


Рис. 139. Шаблон для заточки резцов.

резцами с разными углами заточки. Если юный мастер будет сам затачивать резцы, то для проверки углов заточки следует воспользоваться шаблоном, вырезанным из жести, алюминия или пластмассы (рис. 139).

Резец состоит из двух частей — тела и головки (рис. 140). У головки различают следующие элементы.

Сверху находится передняя поверхность, по которой сходит стружка. Она ограничена двумя режущими кромками — главной, выполняющей основную работу резания, и вспомогательной. Пересечение этих кромок называется вершиной резца. Ниже идут две задние поверхности — главная и вспомогательная.

В зависимости от вида работы форма резцов может быть различной. Кроме резцов, зажимаемых в суппорте, для точения мягких материалов могут употребляться ручные резцы, которыми работают на подручнике. Обычно они изготавливаются из круглых стальных стержней и насаживаются на прочную деревянную ручку (рис. 141). Для изготовления машинных резцов употребляются специальные стали — быстрорежущие или высокоуглеродистые. При скоростной обработке употребляются резцы с припаянными пластинками из сверхтвердых сплавов вольфрама и титана с углеродом или с керамическими пластинами из термостойкого корунда. Приме-

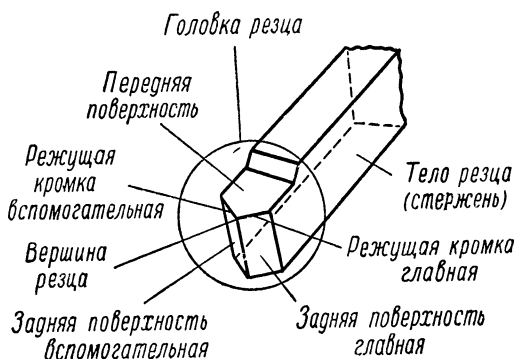


Рис. 140. Части и элементы резца.

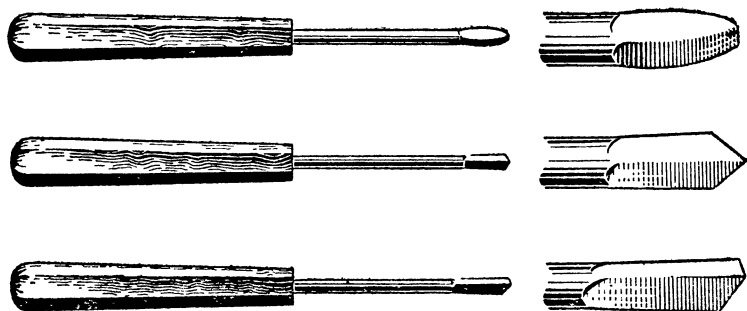


Рис. 141. Ручные резцы: проходной, подрезной и отрезной.

нение сверхпрочных резцов позволяет токарям-скоростникам, работающим на заводах; значительно увеличить скорости обработки деталей и выпускать в 8—10 раз больше продукции, чем при работе старыми методами.

Установка резца

Резец зажимается в держателе винтами с помощью специального ключа так, чтобы вершина резца приходилась точно против центральной линии обрабатываемой детали.

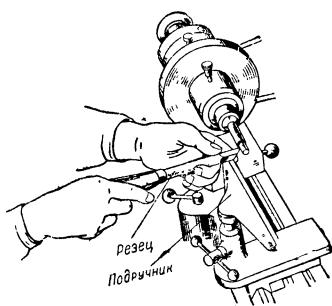


Рис. 142. Работа ручным резцом.

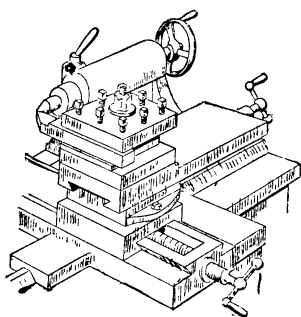


Рис. 143. Проверка установки резца по высоте центра.

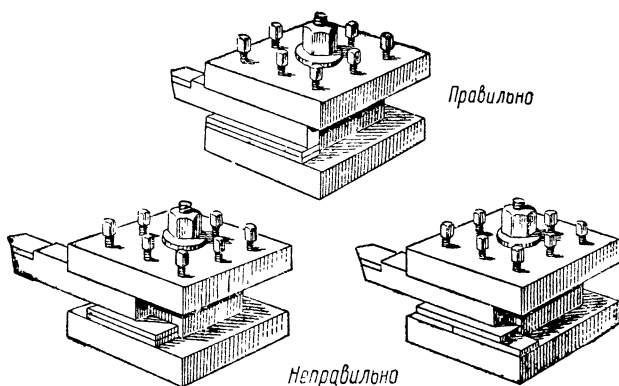


Рис. 144. Установка подкладок.

Проверить правильность установки резца можно по высоте одного из центров (рис. 143). Иногда для установки резца могут понадобиться подкладки — стальные линейки со строго параллельными плоскостями. Как правильно поставить подкладку, ясно из рисунка 144. Выступающая часть резца должна быть возможно короче, не больше 1,5 высоты его стержня. Иначе резец при работе будет дрожать и поверхность плохо обрабатывается.

Закреплять резец в резцодержателе нужно прочно, в противном случае он может вырваться во время работы, испортить деталь, а то и поранить работающего.

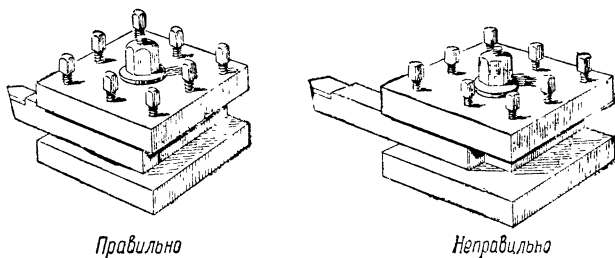


Рис. 145. Установка резца в резцовой головке.

Обработка деталей в центрах

Установка и закрепление детали

Прежде чем закреплять деталь в центрах, необходимо проверить правильность их установки (рис. 146) и, в случае необходимости, отрегулировать.

Обрабатываемую деталь нужно предварительно отцентровать. Для этого на ее торцах размечают и накернивают центры, а затем высверливают центровые отверстия. Разметку центровых отверстий очень удобно делать с помощью центроискателя (рис. 147). Его можно сделать самому из двух планок, соединенных под углом в 90° (угол может быть взят иной), и укрепленной на них линейки, которая одним ребром проходит через вершину угла и делит его пополам. Еще более простой самодельный центроискатель изображен на рисунке 148.

Приложив центроискатель к торцу цилиндрической детали, графилкой проводят риску, затем поворачивают его примерно на 90° и проводят вторую риску. В точке пересечения рисков, после накернивания, высверливают центровое отверстие. Такую же операцию проделывают и на другом торце. Чтобы риски были заметнее, торцы можно замазать мелом.

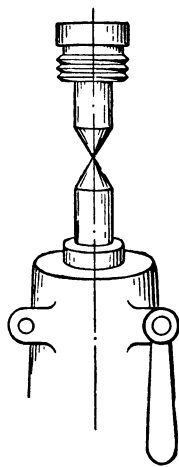


Рис. 146. Проверка правильности установки центров.

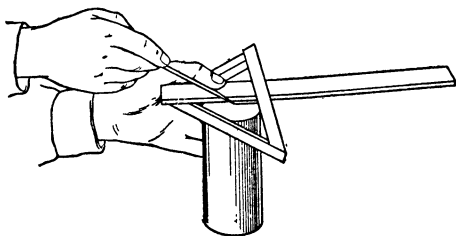


Рис. 147. Разметка центра с помощью центроискателя.

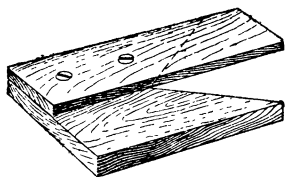


Рис. 148. Самодельный центроискатель из двух дощечек.

Самой простой и удобной будет наметка центрального приспособления с помощью специального устройства — колокола (рис. 149). Он устанавливается вертикально на торец детали, и ударом молотка производится накернивание.

Если длина детали невелика, можно обрабатывать ее и без предварительной разметки. Для этого деталь закрепляют в трехкулачковом самоцентрирующем патроне, подрезают торец заготовки и высверливают центровое отверстие нужного размера.

Центровое отверстие показано на рисунке 150. Оно состоит из конической и цилиндрической частей. Угол конической части должен точно соответствовать углу центров станка. Глубина цилиндрической части (L) равна половине, а ее диаметр (d) — одной пятой диаметра обрабатываемой детали. Цилиндрическую часть делают сверлом, а коническую — зенковкой (рис. 151). Удобнее, конечно, для этой цели употреблять комбинированное центровочное сверло (рис. 152), которое, так же как простое сверло и зенковка, укрепляется в пиноли задней бабки. Подготовленную деталь устанавливают в центрах.

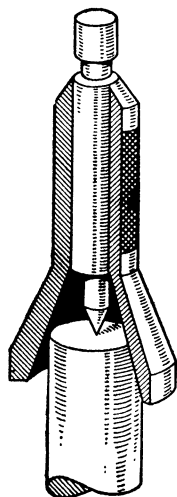


Рис. 149. Колокол.

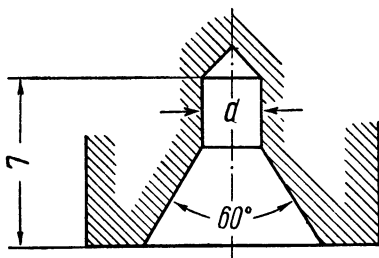


Рис. 150. Схема центрального отверстия.

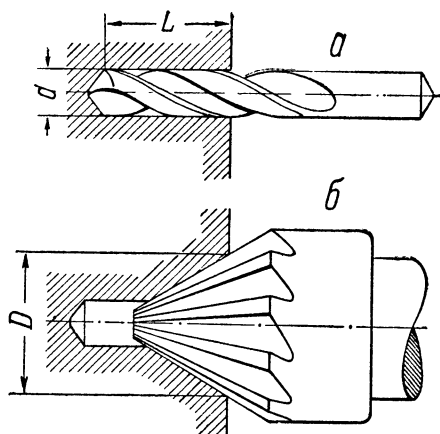


Рис. 151. Изготовление цилиндрической (а) и конической (б) частей центрового отверстия.

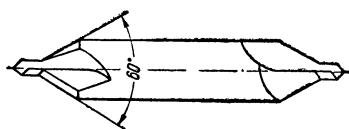


Рис. 152. Комбинированное центровое сверло.

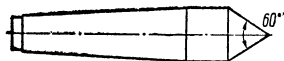


Рис. 153. Центр.

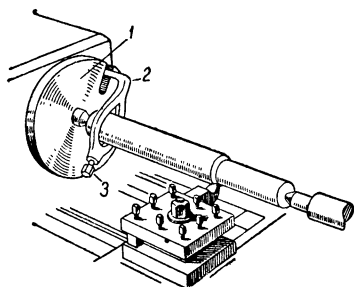


Рис. 154. Обработка детали в центрах:
1 — поводковый патрон; 2 — хомутик;
3 — зажим.

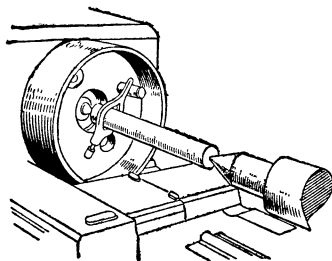


Рис. 155. Поводковый патрон с предохранительным кожухом.

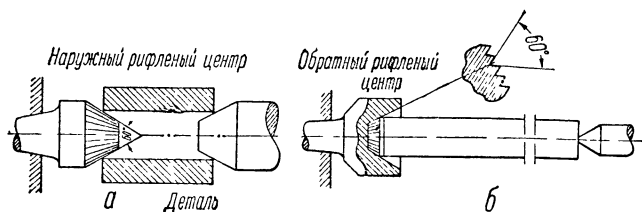


Рис. 156. Применение рифленых центров:
а — для полых деталей; б — для валиков.

Форма центра и его вид показаны на рисунке 153. Его хвостовик должен точно входить в конические отверстия шпинделя и пиноли задней бабки. Передний центр вращается вместе со шпинделем и обрабатываемой деталью. Задний центр неподвижен и трется о деталь. Для уменьшения его износа задний центр нужно смазывать, закладывая смазку в цилиндрическую часть центрального отверстия.

Для передачи вращения от шпинделя к детали, при обработке ее в центрах, пользуются поводковым патроном, который навинчивается на шпиндель, и хомутиком с зажимным винтом (рис. 154). Наиболее безопасным в работе будет поводковый патрон с защитным кожухом. Иногда для сокращения времени на закрепление детали вместо поводкового патрона пользуются рифлеными передними центрами, которые, центруя деталь, одновременно служат и поводком.

Полые детали закрепляют в наружных, а валики — во внутренних (обратных) рифленых центрах (рис. 156).

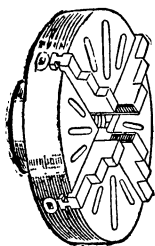


Рис. 157. Четырехкулачковый патрон.

Установка деталей в патронах

Короткие детали удобнее закреплять не в центрах, а в патронах, простых и самоцентрирующих.

Простые патроны делают обычно четырехкулачковыми, и каждый кулачок перемещается своим винтом, независимо

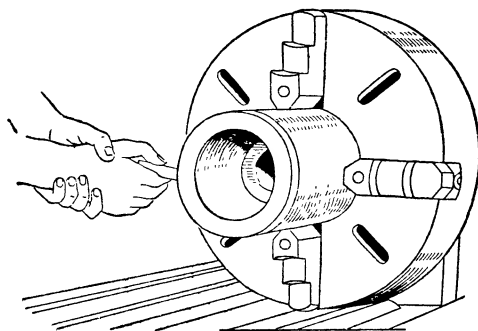


Рис. 158. Проверка установки детали с помощью мела.

от остальных трех. Это позволяет закреплять в простом патроне не только цилиндрические детали. Для выверки правильности установки детали можно воспользоваться таким приемом.

Установив деталь в центре патрона на глаз, начинают вращать шпиндель. К детали осторожно подносят кусок мела, который будет отмечать наиболее удаленные от оси вращения части. Остановив шпиндель, регулируют положение детали в патроне и снова проверяют мелом до тех пор, пока мел не станет оставлять ровный след по всей окружности. Выверив деталь, ее окончательно закрепляют, равномерно поджимая ключом все четыре кулачка.

Самоцентрирующие патроны удобнее про-

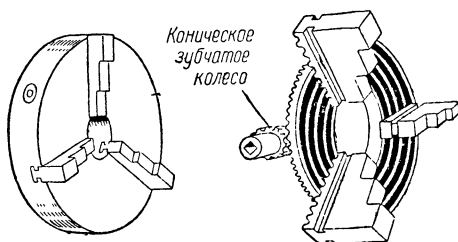


Рис. 159. Самоцентрирующий трехкулачковый патрон. Внешний вид и устройство.

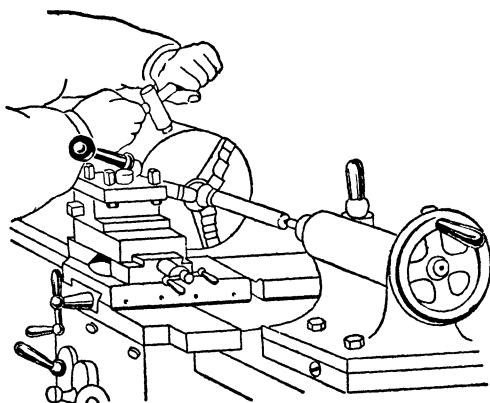


Рис. 160. Установка детали в патроне и в заднем центре.

стых, потому что три жулачка этих патронов двигаются одновременно и сразу устанавливают и зажимают цилиндрическую деталь по оси шпинделя (рис. 159).

Длинные и сравнительно тонкие детали нужно закреплять и в патроне и в заднем центре, иначе усилие от резца и вес выступающей части детали могут изогнуть ее и даже вырвать из патрона.

Для быстрого закрепления мелких деталей служат цанговые патроны (рис. 161). Такой патрон своим хвостовиком закрепляется в коническом отверстии шпинделя. Деталь вставляют в отверстие разрезной пружинящей втулки — цанги — и закрепляют, навинчивая на корпус патрона гайку.

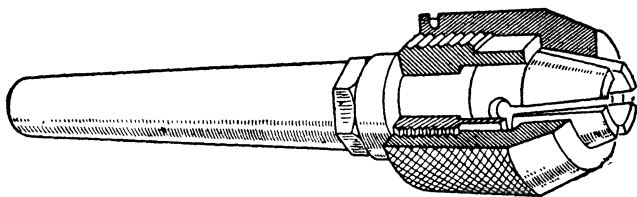


Рис. 161. Цанговый патрон.

Основные работы, выполняемые на токарном станке

Элементы и режимы резания

Прежде чем говорить о способах обработки, познакомимся вкратце с элементами и режимом резания.

Здесь нам встретятся новые понятия: глубина резания, подача, скорость резания.

Все они связаны между собой, и величина их зависит от различных причин.

Глубиной резания называется толщина слоя металла, снимаемого за один проход резца. Она обозначается буквой t и колеблется от 0,5 до 3 и больше миллиметров при черновой обработке до десятых долей миллиметра при чистовой обточке.

Подача — это движение резца вдоль обрабатываемой поверхности. Численно она выражается в миллиметрах, обозначается буквой S и указывает на величину смещения резца за один оборот детали. В зависимости от прочности обрабатываемого материала, жесткости узлов станка и резца, величина подачи может меняться от 0,1—0,15 мм/об до 2—3 мм/об при скоростных режимах резания. Чем тверже металл, тем меньше должна быть подача.

Скорость резания зависит от числа оборотов шпинделя и диаметра детали и подсчитывается по формуле.

Выбирая ту или иную скорость резания, нужно учитывать твердость обрабатываемого материала и стойкость резца, которая измеряется временем непрерывной работы его до затупления в минутах. Она зависит от формы резца, его размеров, материала, из которого изготовлен резец, от точения с охлаждающей эмульсией или без нее.

Наибольшую стойкость имеют резцы с пластинками из твердых сплавов, наименьшую — резцы из углеродистой стали.

Вот, например, какие скорости резания можно рекомендовать при точении различных материалов резцом из быстрорежущей стали. Стойкость его без охлаждения равна 60 минутам.

ПРИМЕРНЫЕ ДАННЫЕ О СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ

№ п/п.	М а т е р и а л	Скорость резания в м/мин.
1	Серый чугун	25
2	Твердая сталь	25
3	Мягкая сталь	50
4	Бронза	75
5	Латунь	100
6	Алюминий	250

Данные в таблице 3 взяты из книги О. К. Гаевского „Технология изготовления авиационных моделей“.

Обтачивание гладких цилиндрических поверхностей

Гладкие цилиндрические поверхности деталей обтачивают проходными резцами в два приема. Сначала черновым резцом производят обдирку — грубое обтачивание, — быстро снимая основную массу лишнего металла. На рисунке 162, а изображен прямой резец для черновой обработки.

Отогнутый резец (рис. 162, б) удобен при протачивании поверхности детали около кулачков патрона и для подрезания торцов.

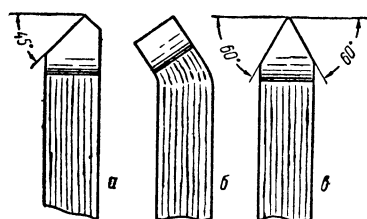


Рис. 162. Черновые резцы:
а — прямой; б — отогнутый; в — конструкции Чекалина.

Обычно резцы имеют рабочий ход только в одну сторону, чаще всего справа налево. Двухсторонний проходной резец конструкции токаря-новатора Н. Чекалина позволяет ликвидировать обратный холостой ход резца, сокращая время обработки (рис. 162, в).

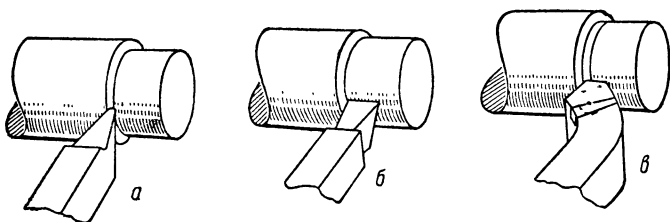


Рис. 163. Чистовые резцы:

a — нормальный; *б* — с широкой режущей кромкой; *в* — отогнутый, конструкции А. В. Колесова.

После обточки черновым резцом на поверхности детали остаются крупные риски и качество обработанной поверхности поэтому невысоко. Для окончательной обработки служат чистовые резцы (рис. 163).

Нормальный тип чистового резца применяется при точении с небольшой глубиной резания и малой подачей. Чистовой резец с широкой режущей кромкой позволяет работать на больших подачах и дает чистую и гладкую поверхность.

Подрезание торцов и уступов

Для подрезания торцов и уступов на токарном станке пользуются обычно подрезными резцами. Такой резец изображен на рисунке 164, *a*. Его лучше употреблять при точении детали в центрах.

Для того, чтобы торец можно было обрабатывать

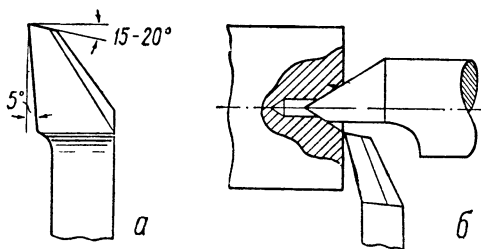


Рис. 164. Подрезание в центрах:

a — подрезной резец; *б* — подрезание торца с полуцентром.

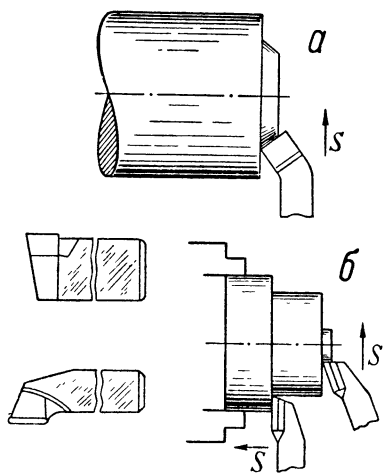


Рис. 165. Подрезание торцов:
а — подрезание проходным отогнутым резцом, *б* — подрезной упорный резец и его работа.

ров. Резец, установленный центров, оставит в середине подрезанный выступ.

целиком, в заднюю бабку вставляется так называемый полуцентр (рис. 164, *б*).

Если деталь закреплена только одним своим концом — при обработке в патроне, — то для проточки торца может быть использован и проходной отогнутый резец. Для этой же цели и для проточки уступов используются и специальные подрезные упорные резцы, которые работают с поперечной и с продольной подачей (рис. 165).

При подрезании торцов и уступов юный мастер должен следить за тем, чтобы вершина резца была всегда установлена строго на уровне центров выше или ниже уровня сплошного торца непод-

Вытачивание канавок

Для вытачивания канавок служат прорезные резцы. Их режущая кромка точно воспроизводит форму канавки. Так как ширина канавок обычно невелика, режущую кромку прорезного резца приходится делать узкой, поэтому она получается довольно ломкой. Для повышения прочности такого резца высоту его головки делают в несколько раз больше ширины (рис. 166). По этой же причине головка имеет небольшой передний угол.

Отрезные резцы очень похожи на прорезные, но имеют более длинную головку. Более узкая головка делается с целью сократить расход материала при отрезании.

Длина головки должна подбираться по размерам детали и быть несколько больше половины ее диаметра.

При установке прорезных и отрезных резцов нужно тоже быть очень внимательным и точным. Небрежная установка резца, например небольшой его перекос, вызовет трение резца о стенки канавки, брак в работе, поломку инструмента.

Вытачивание узких канавок производится за один

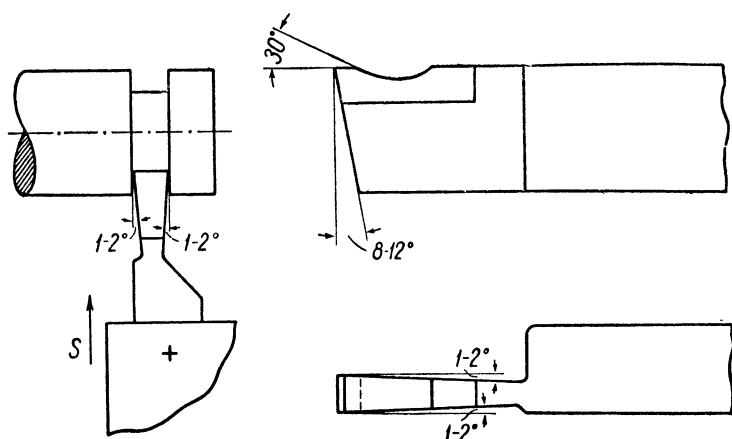


Рис. 166. Прорезной и отрезной резцы.

проход резца, который подбирается по ширине будущей канавки. Широкие канавки вытачивают в несколько проходов (рис. 167).

Порядок работы таков: по линейке или другим измерительным инструментам намечают границу правой стенки канавки. Установив резец, протачивают узкую канавку, не доводя резец на 0,5 мм до нужной глубины — остаток для чистового прохода. Затем сдвигают резец вправо на ширину его режущей кромки и делают новую проточку. Выбрав таким образом канавку намеченной ширины, делают окончательный, чистовой проход резца, двигая его вдоль детали.

Установленную в центрах заготовку не следует

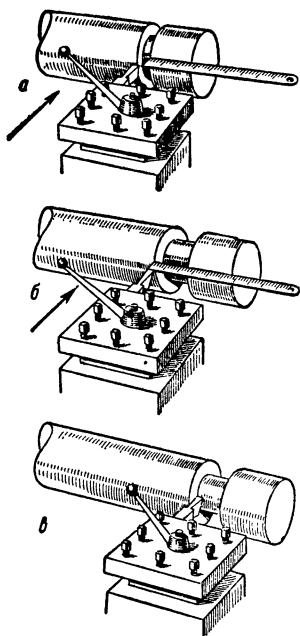


Рис. 167. Последовательность операций при протачивании широкой канавки.

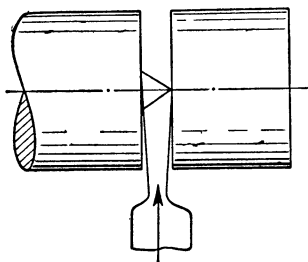


Рис. 168. Прорезание детали до центра отрезным резцом со скошенной кромкой.

разрезать до конца: обломившаяся часть может повредить инструмент. Короткую деталь, зажатую в патроне, можно отрезать начисто, пользуясь специальным отрезным резцом со скошенной кромкой (рис. 168).

Величина подачи и скорость резания при вытачивании канавок и отрезании должны быть меньше, чем при обработке цилиндров, потому что жесткость проходных и отрезных резцов не велика.

Вытачивание конусов

В практике юного токаря вытачивание конусов будет встречаться реже, чем другие работы. Наиболее простой способ — точение небольших конусов (не более 20 мм) специальным широким резцом (рис. 170).

При изготовлении наружного или внутреннего конуса на детали, закрепленной в патроне, пользуются другим приемом. Повернув верхнюю часть суппорта на угол, равный половине угла конуса при его вершине, протачивают деталь, двигая резец с помощью верхних салазок суппорта. Так точат относительно короткие конусы.

Для изготовления длинных и пологих конусов нужно сместить задний центр (рис. 171), передвинуть на определенное расстояние к себе или от себя заднюю бабку.

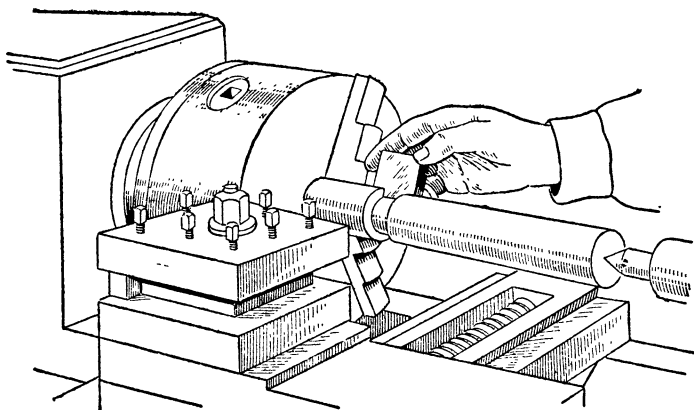


Рис. 169. Проверка выточки шаблоном.

Если деталь закреплена в центрах таким образом, что широкая часть конуса будет у передней бабки, то заднюю бабку следует сместить к себе, и наоборот, при перемещении задней бабки от работающего широкая часть конуса будет находиться слева — у задней бабки.

Этот способ точения конусов имеет серьезный недостаток: вследствие смещения детали происходит быстрый и неравномерный износ центров и центровых отверстий.

Обработка внутренних поверхностей

Обработка отверстий может производиться различными инструментами, в зависимости от требуемой формы поверхности и точности обработки. На производстве встречаются заготовки с отверстиями, сделанными при отливке, ковке или штамповке. У юного металлиста готовые

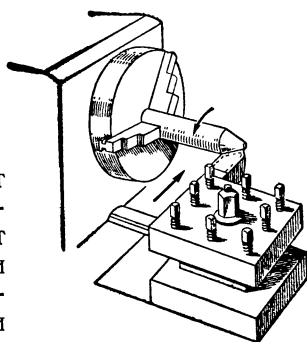


Рис. 170. Вытачивание конуса широким резцом.

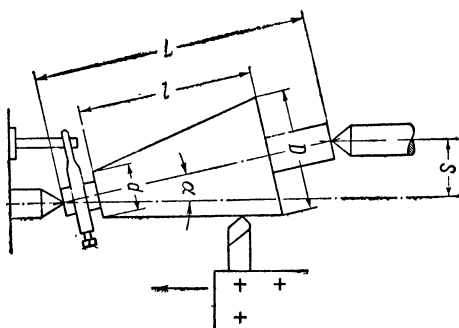


Рис. 171. Обтачивание конической поверхности при поперечном смещении заднего центра.

отверстия будут встречаться главным образом в отливках. Обработку отверстий в сплошных заготовках, не имеющих подготовленных отверстий, всегда придется начинать со сверления.

Сверление и рассверливание

Неглубокие отверстия на токарном станке сверлят перовыми и спиральными (цилиндрическими) сверлами.

Перовое сверло (рис. 54) имеет плоскую ло-

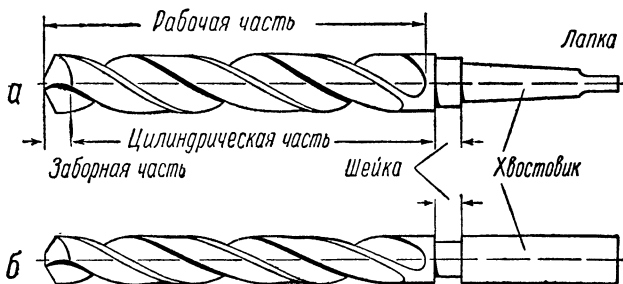


Рис. 172. Спиральные сверла:

а — с коническим хвостовиком; *б* — с цилиндрическим хвостовиком.

патку с двумя режущими кромками, переходящую в стержень. Угол при вершине сверла обычно имеет 116° — 118° , однако он может быть, в зависимости от твердости материала, от 90° до 140° — чем тверже металл, тем больше угол. Точность отверстия при обработке перовым сверлом невелика, поэтому его употребляют тогда, когда большой точности не требуется.

Спиральные сверла — основной инструмент для сверления. Точность обработки этими сверлами достаточно высока. Спиральное сверло состоит из рабочей и части конического или цилиндрического хвостовика (рис. 172), которым сверло крепится в пиноли задней бабки или в патроне.

Рабочая часть сверла — цилиндр с двумя винтовыми канавками, образующими режущие кромки сверла. По этим же канавкам выводится наружу стружка.

Головка сверла (рис. 116) имеет переднюю и заднюю поверхности и две режущие кромки, соединенные перемычкой. Идущие вдоль винтовых канавок фаски направляют и центрируют сверло. Величина угла при вершине спирального сверла одинакова с перовым и может изменяться в тех же пределах. Изготавливаются сверла из легированной или быстрорежущей стали. Иногда сверла из легированной стали оснащаются пластинками твердого сплава.

Закрепление сверла производится двумя способами, в зависимости от формы хвостовика. Сверла с цилиндрическим хвостовиком закрепляются в пиноли задней бабки при помощи специального патрона (рис. 173), сверла с коническим хвостовиком вставляются прямо в отверстие пиноли.

Может случиться, что конический хвостовик мал по своим размерам, не подходит к отверстию. Тогда придется воспользоваться переходной втулкой, которая вместе со сверлом вставляется в пиноль (рис. 174).

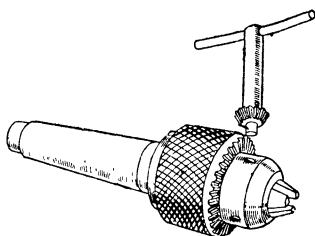


Рис. 173. Патрон для закрепления сверл с цилиндрическим хвостовиком.

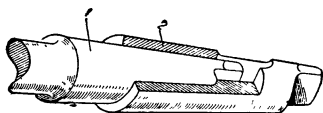


Рис. 174. Переходная втулка к сверлам с коническими хвостовиками:

1 — хвостовик сверла; 2 — втулка.

Чтобы вытолкнуть сверло из пиноли, нужно вращением маховичка затянуть ее в корпус задней бабки. Винт упрется в хвостовик сверла и вытолкнет его. С помощью специальной державки можно закрепить сверло и в резцодержателе.

При сверлении нужно внимательно следить за тем, чтобы сверло не уводило в сторону, иначе отверстие будет неправильным, а инструмент может сломаться. Подачу сверла производят медленным и равномерным вращением маховичка задней бабки или перемещением суппорта, если сверло с державкой закреплено в резцодержателе.

Высверливая глубокие отверстия, нужно время от времени выводить сверло из отверстия и убирать из канавки стружку.

Глубина отверстия не должна превышать длины рабочей части сверла, в противном случае стружка не будет выводиться из отверстия и сверло сломается. При сверлении глухих отверстий на заданную глубину можно проверять глубину сверления по делениям на пиноли. Если их нет, то отметку ставят мелом на самом сверле. Когда при сверлении слышится характерный визг, это значит, что либо сверло имеет перекося, либо оно затупилось. Сверление нужно немедленно прекратить, убрав сверло из отверстия. После этого можно остановить станок, выяснить и устранить причину визга.

Рассверливание — это то же сверление, но сверлом большего диаметра по уже имеющемуся отверстию. Поэтому все правила сверления относятся и к рассверливанию.

Другие методы обработки внутренних поверхностей

В практике юного токаря может встретиться и такой случай, когда диаметр нужного отверстия гораздо больше диаметра самого большого сверла в его наборе, когда в отверстии нужно выточить канавку или сделать

его конусным. Для каждого из этих случаев существует свой метод обработки.

Растачивание отверстий ведется специальными расточными резцами — черновыми и чистовыми, в зависимости от нужной чистоты и точности обработки. Черновые резцы для проточки глухих отверстий отличаются от черновых резцов для точения сквозных отверстий (рис. 175). Чистовую обработку сквозных и глухих отверстий проводят одним и тем же чистовым резцом.

Растачивание имеет свои трудности по сравнению с наружным точением. Расточные резцы обладают малой жесткостью, их приходится значительно выдвигать из резцодержателя. Поэтому резец может пружинить и гнуться, что, конечно, отрицательно влияет на качество обработки. Кроме того, затруднено наблюдение за работой резца. Скорость резания и величина подачи резца должны быть поэтому меньше, чем при наружной обработке, на 10—20%.

Особую трудность представляет обработка тонкостенных деталей. Зажимая такую деталь в патроне, ее легко деформировать, и резец выберет на вдавленных частях более толстую стружку (рис. 177). Отверстие не будет строго цилиндрическим.

Для правильной обработки при растачивании резец

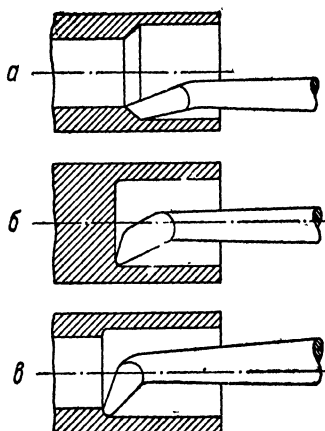


Рис. 175. Расточные резцы: *а* — черновой для сквозных отверстий; *б* — черновой для глухих отверстий; *в* — чистовой.

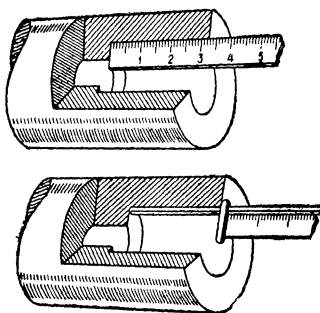


Рис. 176. Измерение глубины расточенного отверстия.

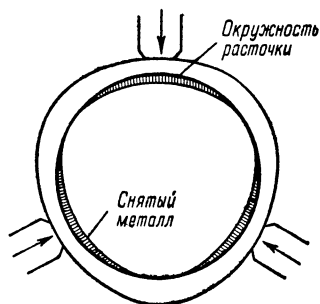


Рис. 177. Неправильное растачивание детали, сильно зажатой в патроне.

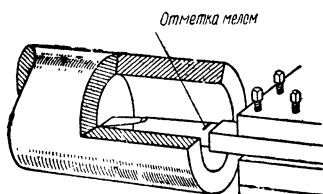


Рис. 178. Подрезание внутреннего торца.

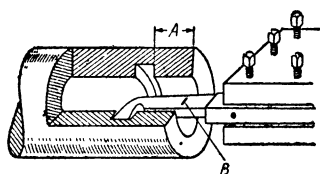


Рис. 179. Вытачивание внутренней канавки

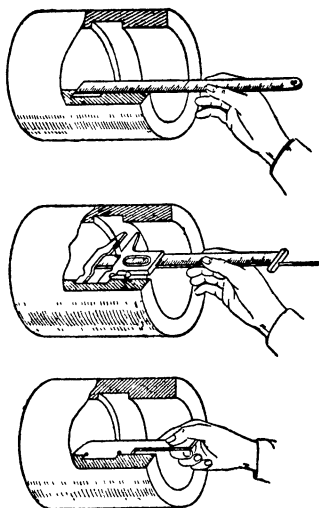


Рис. 180. Измерение внутренней канавки: линейкой, штангенциркулем и шаблоном.

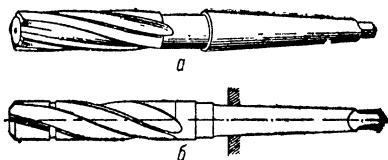


Рис. 181. Спиральные хвостовые зенкеры:
а — из быстрорежущей стали; б — с пластинками из твердого сплава.

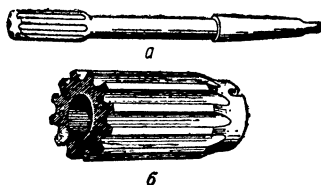


Рис. 182. Развертки:
а — хвостовая; б — назальная.

устанавливается на уровне центров. Затем нужно расточить отверстие на 2—3 мм в длину и замерить диаметр.

Если размер верен, можно растачивать отверстие на всю длину. При растачивании глухих отверстий или отверстий с уступами, так же как и при сверлении, на резце делают мелом отметку, указывающую глубину растачивания.

Подрезание внутренних торцов производится подрезными резцами, а вытачивание внутренних канавок — специальными прорезными канавочными резцами, у которых ширина режущей кромки в точности соответствует ширине канавки. Резец устанавливается на соответствующую глубину по меловой риску на теле резца.

Кроме расточных резцов, для растачивания цилиндрических отверстий употребляются зенкеры (рис. 181). Они похожи на спиральные сверла, но имеют три или четыре режущие кромки и не годятся для получения отверстий в сплошном материале. Очень чистые и точные цилиндрические отверстия делают развертками. Оба эти инструмента применяют не для расширения отверстия, а для подгонки под точный размер и форму.

Изготовление конических отверстий

Вытачивание внутренних конусов, пожалуй, наиболее трудное дело. Обработка ведется несколькими способами. Часто конические отверстия делают растачиванием резцом с поворотом верхней части суппорта.

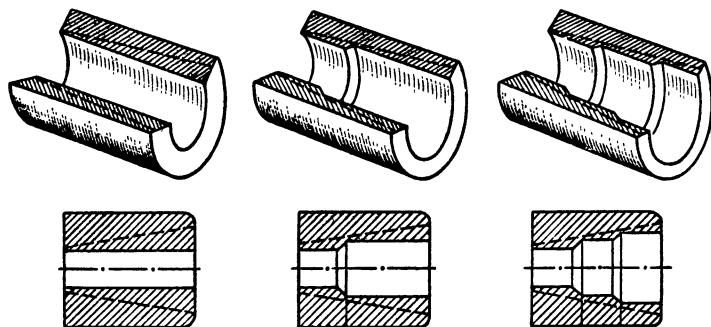


Рис. 183. Высверливание ступенчатого отверстия под конус.

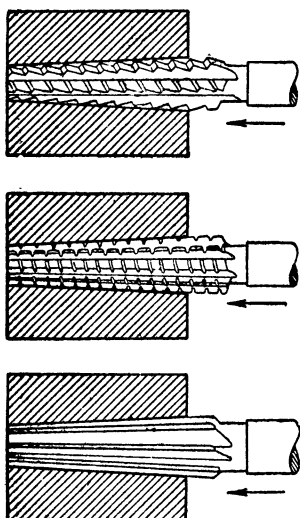


Рис. 184. Изготовление конического отверстия набором разверток.

В сплошном материале предварительно нужно высверлить отверстие. Для облегчения растачивания можно высверлить ступенчатое отверстие. Следует помнить, что диаметр сверла нужно подбирать с таким расчетом, чтобы оставался припуск в 1,5—2 мм на сторону, который затем снимается резцом. После точения можно воспользоваться коническим зенкером и разверткой. Если уклон конуса невелик, сразу же после сверления применяют набор конических разверток (рис. 184).

Последняя из основных операций, производимых на токарном станке, — нарезание резьбы.

Механическое изготовление резьбы возможно только на специальных винторезных станках. На простых станках эта операция производится вручную. Приемы ручного изготовления наружной и внутренней резьбы изложены выше.

Измерительный инструмент

В токарных работах используется тот же инструмент, что и при слесарной обработке: стальная линейка, кронциркуль, штангенциркуль и другие. О них уже было сказано раньше. Новыми здесь могут быть различные шаблоны, которые юный мастер будет изготовлять сам. Они особенно удобны при изготовлении нескольких одинаковых деталей.

Помните, что все измерения можно производить только после полной остановки станка. Будьте осторожны! Не производите замеров вращающейся детали!

Меры предосторожности

В начале книги было сказано об общих правилах работы с механическим оборудованием. В дополнение к ним при работе на токарном станке нужно руководствоваться следующими правилами:

1) начинать работать на станке можно только после детального ознакомления со станком и методами обработки;

2) не работать на неисправном станке или негодным (тупым) инструментом;

3) прочно закреплять деталь и следить за исправностью ограждающих устройств;

4) не работать в свободной одежде: рукава завязывать у кисти, длинные волосы прятать под головной убор;

5) своевременно убирать стружку и следить за порядком на рабочем месте;

6) не останавливать руками вращающийся патрон;

7) в случае неисправности немедленно выключить станок и сказать об этом руководителю кружка.

Уход за станком

Чем тщательнее уход за станком, тем лучше и дольше он будет работать. Это простое правило следует твердо запомнить и аккуратно его выполнять. Уход за токарным станком сводится к следующему.

Основное — это смазка всех трущихся частей. Перед началом работы необходимо осмотреть станок и проверить, достаточно ли смазки. Наиболее внимательно нужно следить за смазкой подшипников, заполняя масленки и смазочные отверстия машинным маслом. Станок в это время, во избежание несчастного случая, должен быть остановлен.

После работы нужно вычистить станок, убрать стружку, протереть направляющие станины и суппорта, и смазать их тонким слоем масла.

Абсолютно чистыми должны быть и конические отверстия шпинделя и пиноли задней бабки. Точность работы станка будет зависеть от их хорошего состояния.

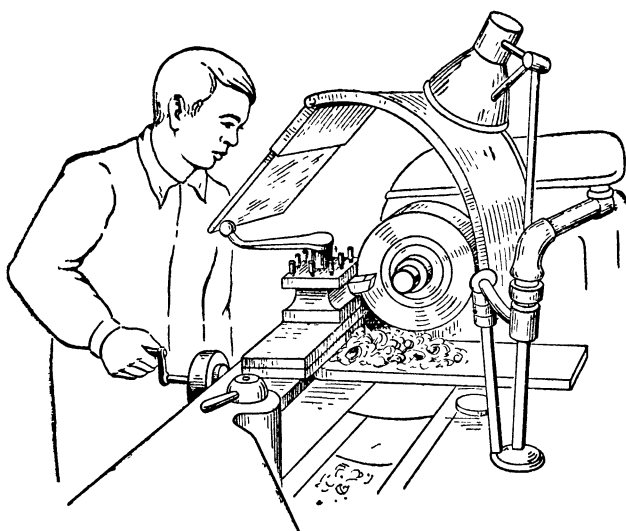


Рис. 185. Применение защитного щитка при точении.

До начала работы нужно также проверить состояние приводного ремня. Его нужно оберегать от масляных брызг и капель, так как замасленный ремень проскальзывает и быстро срабатывается. Натяжение ремня должно быть не слишком сильным, но и не слишком слабым: слабо натянутый ремень проскальзывает, а при сильном его натяжении сильно греются и быстро изнашиваются подшипники. Ограждение приводного ремня тоже должно быть в порядке.

ГЛАВА VI

ЖЕСТЯНИЦКИЕ РАБОТЫ

Юный техник должен знать основные приемы жестяничных работ, чтобы уметь сделать из жести цилиндр, конус, прямоугольную коробку и другие несложные вещи, которые могут ему понадобиться.

Материалы жестяника — тонкие листы металла, легко гнущиеся, но зато требующие и некоторой осторожности в тех случаях, когда их поверхность должна остаться неизмятой, без царапин и выбоин. В работу идет по преимуществу мягкое железо, из которого прокатывают тонкие листы различной толщины. Бывает железо черное кровельное, оцинкованное, луженое (жесть). Толщина листов колеблется от 0,3 до 1 мм. Выбирая железо или жесть, надо следить, чтобы оно было хорошего качества. Железо не должно расслаиваться и иметь пузыри. Белая жесть должна быть хорошо залужена, без пятен, царапин и ржавчины. Кроме железа, жестяники работают иногда с тонкими листами меди, латуни, алюминия и цинка. Работая с медью или алюминием, часто приходится отжигать материал, если он жесткий. Его нагревают и затем охлаждают (медь в воде, а алюминий просто на воздухе). Отжигом надо пользоваться при выколачивании фальцев или выпуклостей, когда материал гартуется, становится жестким под ударами молотка.

Кроме листов металла, жестянику может потребоваться проволока, тонкое полосовое железо, обручное, или вязка, мелкие заклепки с плоской головкой, олово.

Для разметки понадобятся разметочный или слесар-



Рис. 186.
Высечка.

ный циркуль, линейка с делениями и простая деревянная линейка, складной метр или рулетка, угольник и чертилка. Для разрезания листов необходимы ножницы и зубило. Работая с тонкой жстью, можно обойтись обыкновенными, достаточно прочными ножницами. Зубило может понадобиться лишь в редких случаях, для прорезывания внутренних отверстий и рубки более толстых кусков металла.

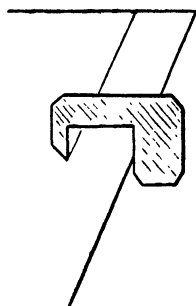


Рис. 187.
Рейсмус.

Для пробивки дыр жстяник чаще всего пользуется пробойником. Это инструмент, нам уже известный. Дыры более крупных диаметров проделываются высечками соответствующих размеров (рис. 186). Дыру вырубает, обязательно положив лист металла на гладко срезанный торец твердого дерева или свинцовую пластинку.

Линейка, циркуль, угольник, чертилка — это всё уже знакомые инструменты, и пользование ими также дело уже известное. Для отчерчивания параллельных линий жстяники употребляют рейсмус, только их рейсмус — это чаще всего кусочек жести с уступом (рис. 187). Острым концом кусочка прочерчивается линия, параллельная краю листа, о который упирается уступ рейсмуса.

Основной инструмент жстяника — это молотки и

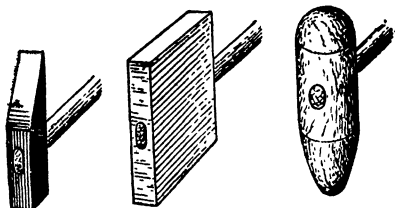


Рис. 188. Молоток и киянки жстяника.

киянки. Обычный молоток жестяника прямоугольный, довольно высокий, с прямым бойком и острым, скошенным с одной стороны носком (рис. 188). Жестяник часто работает двумя молотками; большой он подставляет вместо наковальни, а молотком поменьше работает. Бывают для тонких жестяницких работ и другие формы молотков — с выпуклым и прямым бойком для выравнивания различных поверхностей. Юный мастер может обойтись обыкновенным слесарным молотком. Не менее важным инструментом являются и киянки. Надо иметь прямоугольную киянку и затем завести себе при надобности киянку с круглым бойком для выколачивания выпуклых поверхностей.



Рис. 189. Лом.

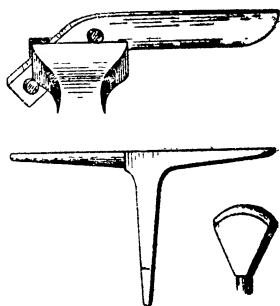


Рис. 190. Поддержка и скребки.

В качестве наковальни жестянику служит лом — кусок толстого квадратного железа (рис. 189). Один конец его вытянут узким конусом. На нем заворачивают трубки и изделия с округлыми поверхностями. Середина лома имеет острое прямое ребро, на котором отгибают фальцы — края у листов жести. Другой конец слегка округлен на верхней плоскости и косо срезан книзу. На нем загибают фальцы на кружках и загибают замки на ведрах и т. п. Лом служит для более грубых работ. Для более тонких служат поддержки и скребки — небольшие наковальни разнообразных форм (рис. 190). Обычно их зажимают в тиски или заколачивают в колоду. Необходимо также иметь ровную железную или чугунную плиту для выпрямления материала и проч. Юный мастер может заменить себе это оборудование куском углового или прямоугольного железа, куском трубы и железной пластиной.

Из прочих инструментов жестянику может понадобиться напильник, шабер.

Соединение краев тонкого листового металла производится чаще всего в замок — посредством зажимания

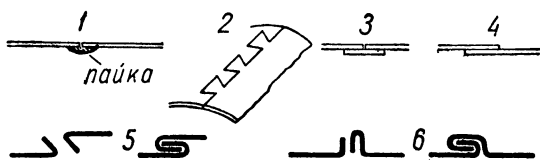


Рис. 191. Способы соединений.

одного края в другой, но изредка применяются и другие способы, которые в работах юного мастера как раз могут понадобиться чаще. Способы эти вот какие. Края листов можно просто спаять. Понятно, что это будет самый непрочный способ, особенно, если листы металла тонки. Это будет соединение в притык (рис. 191, 1). Такое соединение может быть применено там, где не требуется прочности, но необходимо незаметное соединение. В более толстых листах соединение в притык делается зубцами (рис. 191, 2). Так поступают, собственно, уже не жестяники, а медники — мастера, изготавливающие медную посуду, баки, трубы, колпаки и т. п. Соединение в притык можно сделать более прочным, припаяв с внутренней стороны пластинку (рис. 191, 3). Это будет притык с накладкой. Более прочное соединение — в нахлестку (рис. 191, 4). Один край накладывается на другой, шов пропаивается или скрепляется заклепками. Но это соединение уже имеет выступающий край, что не всегда удобно. Можно отогнуть кромки у одного края и у другого, зацепить их и сжать ударами киянки. Это уже будет простой замок (рис. 191, 5).

Наиболее употребительный способ соединения — это двойной замок (рис. 191, 6). Он делается так. У одного куска отгибается кромка под прямым углом, у второго кромка также отгибается, но в другую сторону, и прижимается к куску, а затем эта кромка отгибается под прямым углом в обратную сторону. Обе отогнутых



Рис. 192. Двойной замок (схема).

кромки соединяются между собой, загибаются в сторону первой кромки, и шов проколачивается киянкой. С обратной стороны он будет глаже, что надо учитывать при соединениях этим способом. Последовательный ход работы схематически изображен на рисунке 192. Всевозможные жестяничные изделия чаще всего соединены двойным замком.

Изредка жестяники применяют соединение при помощи заклепок. Однако этот способ чаще применяется тогда, когда надо приклепать ручку, ушко, полосу и т. п. Изредка заклепками укрепляют швы в накладку и простым замком. Заклепывают обычно мелкими за-

клепками, лучше с широкими плоскими шляпками, холодным способом. В грубых работах жестяники предпочитают заклепки, свернутые из кусочка жести. Для их изготовления надо иметь кусок железа с дырками разных диаметров, или заклепочник. Ромбовидный кусочек жести (рис. 193) свертывают фунтиком при помощи молотка или круглогубцев, вставляют в заклепочник, в дыру подходящего диаметра, и расклепывают головку. Такие заклепки мягки, но, конечно, не имеют того аккуратного вида, как у сплошных заклепок.

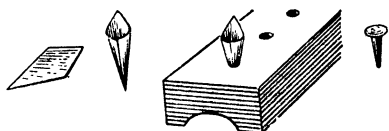


Рис. 193. Заклепка из жести.

Почти все работы с тонким металлом основаны на пластичности металла, его способности изгибаться и расплющиваться. Но мастер должен умело пользоваться своим инструментом, иначе эти же свойства пойдут во вред работе. Как и почему, дальше будет видно.

Основная и самая первая работа мастера — это умение отогнуть фальц, иначе говоря, — загнуть край листа. Работа простая, но и весьма ответственная, так как от нее зависят дальнейшие процессы. Отгибать фальц приходится для самых различных надобностей: и для соединений швом, и для краев, для вставки днищ и других. Надо следить за тем, чтобы металл только гнулся, но никак при этом не расплющивался. Если металл в сгибе расплющится, он уширится. Кромка сгиба выйдет изогнутой, и поверхность листа покоробится.

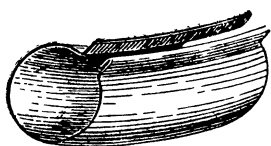


Рис. 194.
Расклепанный шов.

В грубых работах, где фальц отгибается широкий, это не имеет почти никакого значения. Но там, где требуется большая точность и изящество, это будет очень заметно. Поясним на примере, что у нас может получиться. Предположим, мы хотим сделать из жести трубку и соединить ее двойным замком. Ото-

гнули фальцы железным молотком, стали свертывать трубку и соединять шов, но оказывается — шов-то соединить очень трудно; фальцы оказались загнутыми из-за расклепывания металла молотком (рис. 194). Поэтому фальцы всегда надо отгибать деревянной киянкой на острой железной кромке лома, железной полосы или уголка скребка.

Работа происходит в таком порядке. Прежде всего рейсмусом проводят линию сгиба. Чем толще металл и грубее работа, тем шире можно взять фальц (10—20 мм, на тонкой жести фальц берется в 3—5 мм). Кладут лист на кромку скребка (или заменяющих его приспособлений) линией сгиба, быстрыми и точными ударами киянкой отбивают эту линию сначала у концов, а потом по всей длине фальца (рис. 195). Затем пригибают под прямым углом кромку фальца, ставят ее наружной стороной на наковальню и выправляют с внутренней ударами киянки.

Предположим, что нужно отогнуть фальц у жестяного цилиндра (рис. 196). Понятно, что диаметр наружной кромки отогнутого фальца будет больше, нежели диаметр его внутренней окружности. Следовательно, металл должен быть расклепан по всему фальцу, у внешнего края сильнее, к цилиндру слабее.

Фальц надо гнуть железным молотком. Цилиндр берут в левую руку, намечают изнутри рейсмусом ширину отги-

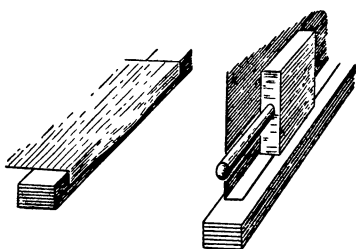


Рис. 195. Отбивка фальца.

ба и прикладывают к кромке поддержки или лома под тупым углом, после чего поколачивают по будущему фальцу носком молотка, отбивая линию сгиба и расклепывая кромку. Легкие удары молотка направляют так, чтобы сильнее расклепывать наружный край. Обойдя полный круг, уменьшают угол наклона цилиндра, ставя его круче к наковальне, и продолжают тем же порядком работу. Ее повторяют еще и еще, все уменьшая угол наклона до прямого. При таком постепенном выколачивании фальц удастся отогнуть под прямым углом, и он нигде не лопнет. Отогнутый фальц ставят на плиту и выправляют его ударами киянки.

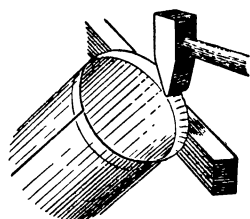


Рис. 196. Изготовление фальца на цилиндре.

К такому цилиндру с фальцем можно уже присоединить двойным замком дно, только у кружка для дна надо отогнуть фальц (рис. 197) или припаять дно припоем.

Подобно тому, как отгибают фальц на цилиндре, поступают и тогда, когда край жестяного изделия надо укрепить и сделать толще, закатывая в него проволоку. Работу ведут тем же порядком, но киянкой и не отбивая острой кромки сгиба. Сгиб должен выйти плавный, на металле надо сделать отворот (рис. 198), рассчитывая ширину этого отворота по толщине той проволоки, которая туда войдет. Ширину надо брать примерно в три диаметра проволоки, прибавляя немного на толщину металла. Когда фальц отогнут под прямым углом, его отгибают киянкой назад, проворачивая цилиндр на круглой наковальне.

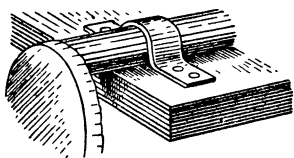


Рис. 197. Отгиб фальца на кружке.

Затем ставят на плиту, вставляют проволоку и несколькими ударами киянки по отвороту закрепляют ее. Киянкой на круглой наковальне и плите окончательно прижимают и оглаживают отворот. Перевернув изделие краем вверх, оправляют закатанный край

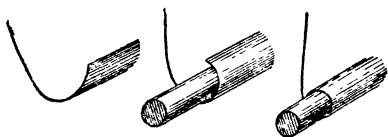


Рис. 198. Закатывание края.

сверху. Если отворот оказался недостаточно широким, его теперь очень легко исправить, проколачивая сверху киянкой с оттяжкой удара кнаружи. На изделиях с прямыми краями закатать

в край проволоку, конечно, еще проще.

Из приемов обработки тонкого металла, основанных на расклепывании и вытягивании металла, юному мастеру непременно надо ознакомиться с выколачиванием. Выколачиванием плоской пластинке металла придают разнообразную выпуклую форму. Таким путем можно выколотить днища и крышки котлов, капоты и разнообразнейшие обтекаемые детали для моделей самолетов, обшивку для моделей судов и т. п. Выше у нас была уже подобная работа — это выколачивание ковша.

Выколачивание — это работа, требующая терпения. Нельзя ударить раз-другой молотком и получить хорошую вытяжку. Надо потихоньку поколачивать молотком, всё время передвигая изделие, постепенно увеличивая глубину вытяжки и в заключение оправляя и оглаживая легкими ударами поверхность изделия.

Вытягивать можно в основном двумя способами. Первый способ — когда металл расплющивают на выпуклой наковальне, начиная от середины к краям. Середина получится тоньше всего, но зато изделие будет выпуклым. Работа ведется железным молотком. По второму способу выколачивают киянкой или молотком с круглым концом на оправке (матрице), имеющей соответственную форму (рис. 199). Как пример, приведем

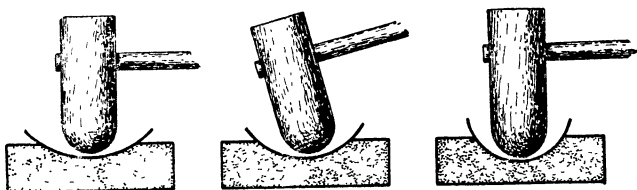


Рис. 199. Выколачивание на оправке.

выколачивание того же ковша. На деревянной колобашке или толстой доске надо сделать несколько круглых выемок различной глубины. Их вырезают полукруглой стамеской, а затем оглаживают ударами круглого молотка. Круглую пластинку металла кладут над первым углублением и молотком или круглой киянкой выколачивают ее до тех пор, пока не получится правильно округленная поверхность без морщин. Тот же прием повторяют и в следующих, более глубоких матрицах. В заключение мы получим ковш по профилю матрицы. По другому профилю и другому раскрою мы могли бы получить и другую форму.

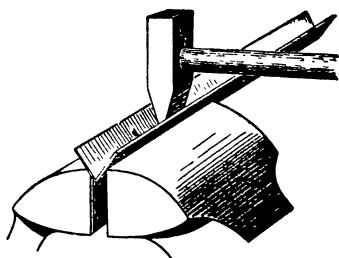


Рис. 200. Пластика с продольным углублением.

Иногда юному мастеру придется выколачивать на пластинках тонкого металла продольные углубления. Сечение такой пластинки получится фигурным, и пластинка приобретет жесткость (рис. 200).

Как и во всяком другом деле, разметка и раскрой

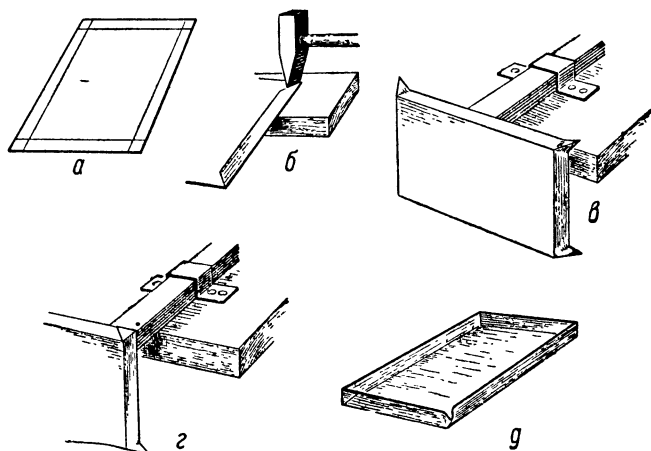


Рис. 201. Изготовление прямоугольной коробки.

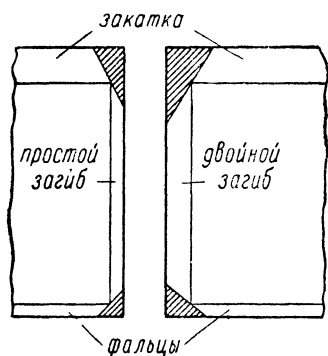


Рис. 202. Схема раскроя для шва цилиндра или прямоугольной коробки.

учесть площадь дна и высоту стенок. Рейсмусом очерчивают линию сгибов. Один уголок срезают, если надо сделать в коробке носок. Перевернув лист на доску, носком молотка отсекают по углам биссектрисы углов примерно до границы будущих сгибов стенок (рис. 201, б). Снова перевернув лист, на ребре наковальни (куска железа) загибают киянкой бока (рис. 201, в), но не совсем. Их отделяют на прямоугольном конце наковальни и пригибают киянкой вплотную к стенке (рис. 201, г). Срезанный угол для носка остается не пригнутым, его слегка сплющивают, выделяя из него желоб. Коробка готова (рис. 201, д).

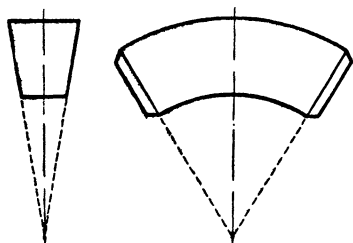


Рис. 203. Раскрой усеченного конуса.

материала, начало работы, являются очень важной операцией, от которой зависит и дальнейший успех. Отсюда ясно, что эта работа требует особой внимательности и аккуратности. Самая простая работа — это раскрой и изготовление простой открытой прямоугольной коробки с прямыми боками или расходящимися боками, с носком или без него.

Из листа жести выкраивают прямоугольник соответствующих размеров (рис. 201, а). При раскрое надо

Работа, как видно, совсем несложная, но и ее надо выполнять аккуратно.

Выкраивание и изготовление цилиндрических форм не представит особых затруднений. Для цилиндра надо выкроить прямоугольник, высотой равный будущей трубе, а длиной в 3,14 диаметра этой трубы с прибавкой на закатку шва (рис. 202).

При изготовлении конических изделий (ведро, воронка и другие) все приемы работы останутся те же, только при раскрое придется вспомнить геометрию. Все конусные предметы надо правильно изобразить в развертке, и это самое главное.

Возьмем самый простой способ раскроя. Попробуем сделать коническое ведро. Прежде всего надо нарисовать его среднее сечение, по оси. Оно представится в виде трапеции; продолжат стороны трапеции до их пересечения (рис. 203). Точка пересечения — это центр, из которого проводят две дуги — от длинного основания трапеции и от короткого. Получится кольцо, из части которого и будет сделана поверхность конусного ведра. Ширина этого кольца и есть высота ведра. Надо только не забывать прибавлять для закатывания верхнего края и загиба нижнего.

Длина необходимой нам части этого кольца определяется диаметром ведра. Примерно три диаметра с прибавкой на двойной замок — вот то, что надо взять от кольца. Отложив по верхней или нижней дуге $3,14$ диаметра наружного отверстия или дна ведра, проводят по радиусу линию. Прибавки для двойного замка делают уже параллельно этим радиальным линиям. Так получится раскрой поверхности ведра. Так же точно расчерчивают любую конусную форму, будь то целый или усеченный конус: по радиусу откладывают высоту фигуры, по окружности — длину развертки.

В некоторых случаях изготовления изделия со сложными очертаниями прибегают к упрощенному способу соединений при помощи пайки. Например, параболический колпак для фотоувеличителя без конденсора лучше спаять, отогнув на боковых стенках язычки, нежели соединять на замок. Раскрой боковой стенки такого колпака и способ соединения показаны на рисунке 204.

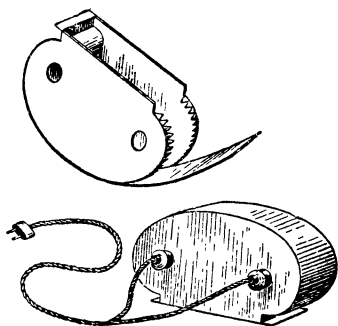


Рис. 204. Параболический колпак для фотоувеличителя.

Елочные игрушки

Обрезки тонкой жести, листового алюминия, латуни, меди могут быть с успехом использованы для изготовления различных игрушек, украшающих елку. Размеры обрезков могут быть самыми различными, важно только, чтобы материал был достаточно тонким (0,2—0,3 мм; алюминиевые куски могут быть несколько толще) и гладким, чтобы игрушка хорошо блестела.

Для работы нужны будут небольшие ножницы, паяльник, круглогубцы и плоскогубцы.

На рисунке 205 показаны некоторые образцы таких игрушек: звезда, спираль, колокольчик, висящий на завитке из проволоки, рыбка, звезда в проволочном кольце и другое.

Там же показана разметка звезды. Начертив окружность и два взаимно перпендикулярных диаметра, делят одну из половин диаметра, например BO , пополам. Из полученной точки C радиусом AC делают засечку на другой половине этого диаметра (точка D). Раздвинув циркуль на величину AD , делают отметки на окружности и, соединив их по линейке через одну, получают пятиконечную звезду.

Выкройка колокольчика тоже изображена на рисунке. Для изготовления нескольких одинаковых игрушек нужно заготовить шаблоны из картона или из плотной бумаги, тогда разметка пойдет легко и быстро.

Такие игрушки, как рыбку, попугая, полумесяц, нужно обязательно раскрасить цветным прозрачным лаком. В крайнем случае раскраску можно сделать цветной тушью или масляными художественными красками. Только краски нужно развести скипидаром или растворителем, чтобы они были прозрачнее и сохли быстрее. Закрашивать игрушки целиком не следует, так как они будут гораздо хуже блестеть.

Если найдется небольшое количество елочного дождя, можно будет сделать игрушки, подобные изображенным на рисунке 206.

Размеры игрушек на рисунках не указаны, — это будет зависеть от того, где они будут висеть. Для

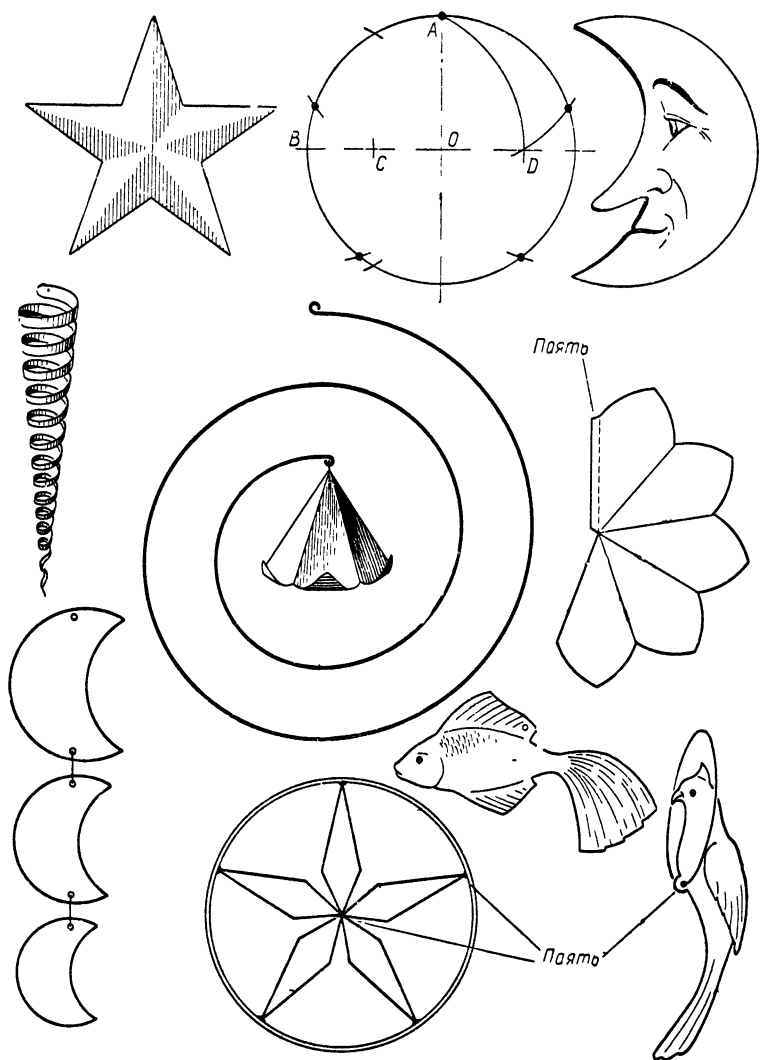


Рис. 205. Елочные игрушки из жести и проволоки.

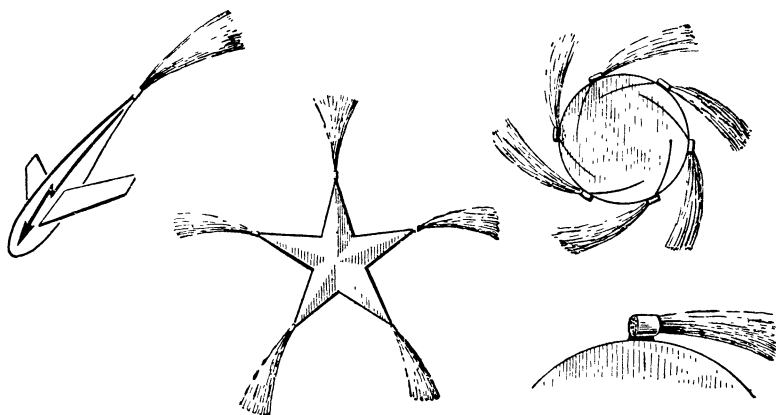


Рис. 206. Елочные игрушки из жести и елочного дождя.

небольшой домашней елки и игрушки должны быть **маленькими**, а для школьной елки их нужно сделать побольше. Подвешиваются игрушки на тоненьких проволочках или цветных нитках.

Глава VII

РАБОТЫ С ПРОВОЛОКОЙ

Нужно сказать немного о приемах работы с проволокой. Это такой материал, с которым юному мастеру-металлисту непременно придется встретиться в своих работах. Инструментов тут потребуются немного: молоток, киянка, плоскогубцы, кусачки и круглогубцы. Может быть, понадобится штангенциркуль для измерений диаметра проволоки.

Для отрезания проволоки пользуются кусачками или острогубцами, но никак не ножницами. Для загибания прямых углов юный мастер должен завести себе плоскогубцы, которые понадобятся при очень многих других работах, а для заворачивания ушков и закруглений необходимы круглогубцы. Конечно, и в работах с проволокой будут полезны тиски, ручные и настольные. Необходимы будут молоток и киянка для выпрямления проволоки и сгибов.

Проволоку часто бывает необходимо выпрямить (рихтовать). Толстую проволоку выпрямляют ударами молотка. Но если положить ее на наковальню, то она будет расклепываться под ударами. Наковальней в этом случае должно служить дерево, торец полена или доски. Можно выпрямлять и на металлической подкладке, но киянкой. Совершенно не помнется проволока лишь тогда, когда мы будем выпрямлять ее киянкой на дереве.

Тонкую проволоку выпрямляют иначе. Кусок проволоки можно протягивать взад и вперед по краю куска дерева или металла. Еще лучше сделать очень

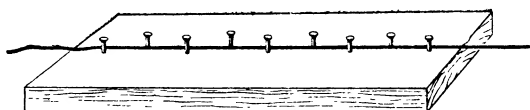


Рис. 207. Прибор для выпрямления проволоки.

простое приспособление. Берут дощечку, проводят на ней прямую линию и по обе стороны этой линии вбивают на некотором расстоянии друг от друга поочередно по 5—8 гвоздей достаточных размеров так, чтобы по линии между ними был бы промежуток. В этот промежуток проволока должна туго войти (рис. 207). Проволоку протягивают, захватывая конец ручными тисками, или наматывают на палочку и тянут. Таким способом можно выпрямлять длинные куски проволоки, и очень хорошо.

Иногда приходится свить несколько проволок в один канатик. Делают это вручную, привязав один конец проволок неподвижно и вращая другой. Вращать другой конец гораздо удобнее посредством дрели.

Загибание проволоки под прямым углом производят в плоскогубцах. Более толстую проволоку изгибают в тисках. Чтобы угол был острее, проволоку, зажатую в плоскогубцах или тисках, поколачивают киянкой или молотком. Понятно, что и тут надо не забывать отмерить нужный размер. Закругленные углы, а также ушки и колечки загибаются на круглогубцах. При выгибании ушка конец проволоки зажимают на нужной высоте в губках круглогубцев. Затем круглогубцами делают поворот, держа другой конец проволоки, до полного ее оборота вокруг губки. Перехватывают

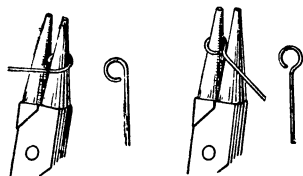


Рис. 208. Выгибание ушка

круглогубцами получившееся колечко у места схождения с концом проволоки и отворачивают длинный конец ее в обратную сторону (рис. 208). На проволоке получится аккуратное ушко. Откусывают проволоку кусачками, но, как уже говорилось, по кусачкам никоим образом нельзя бить мо-

лотком. Если проволока толста, лучше перерубить ее зубилом.

Юному мастеру наверняка нужны будут различные пружинки из проволоки, спирали. Навивку их производят так. Из стальной проволоки де-

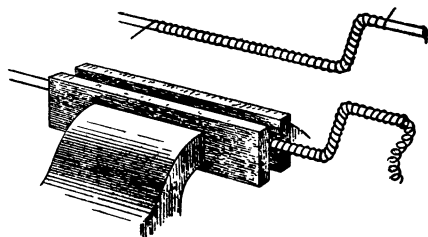


Рис. 209. Навивка спирали.

лают стержень с рукояткой, которая загнута с закругленными углами (рис. 209). На стержень наматывают, начиная от его конца к рукоятке, конец проволоки и закрепляют его на рукоятке, заматывая в ту же сторону, что и на стержне. Витки проволоки располагают на стержне так, как они должны быть на спирали, плотно наматывая их друг к другу или на известном расстоянии (шаг винтовой линии). Затем берут две дощечки твердого дерева и между ними сжимают в тисках стержень, оставляя рукоятку свободной. Если теперь вращать рукоятку в соответствующую сторону, проволока будет навиваться на стержень, идя по выдавленным в дереве углублениям от первых витков, как по гайке. Получающуюся спираль надо направлять по рукоятке, и таким образом можно получить спираль большой длины. Такие спирали пригодятся и в работах по электротехнике, механике, в слесарном деле.

Если такую спираль разрезать вдоль по стержню, получится много совершенно одинаковых колечек (рис. 210). Такие колечки могут понадобиться юному мастеру для разных целей. Если им придать овальную форму, из них можно сделать цепочку. Она будет служить якорной цепью для модели судна и проч.

Если для навивки взять стержень соответствующего сечения, то сразу получатся колечки оваль-

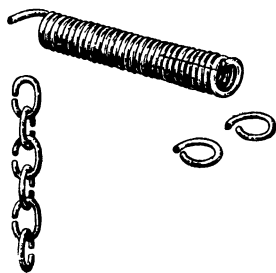


Рис. 210. Колечки из спирали, цепочка.

ной формы, но зато витки проволоки придется наматывать рукой. Самое различное употребление могут иметь и просто круглые кольца со спаянными или просто сведенными концами.

Из кусков достаточно жесткой проволоки диаметром в 1,5—2 мм можно изготовить различные головоломки. Это будут в основном дужки, кольца, спирали и другие фигуры, изготовленные с помощью круглогубцев и плоскогубцев.

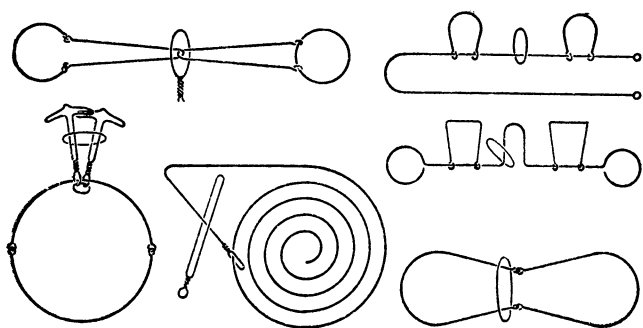


Рис. 211. Головоломки из проволоки.

Первая головоломка: две дужки с колечками на концах, которыми они свободно скреплены друг с другом, и кольцо, надетое на дужки.

Кольцо лучше спаять, — игрушка выйдет изящнее. Чтобы снять его, нужно сложить дужки и продеть кольцо между их концами. Устройство следующей головоломки — два якоря на кольце — несложно, отгадка сходна с предыдущей. При изготовлении спирали с длинной петелькой нужно следить за тем, чтобы петелька свободно проходила в колечко, скрепляющее конец проволоочки со спиралью. Отсюда ясна и разгадка. Остальные головоломки сходны между собою, изготовление их понятно из рисунка.

3 р. 10 к.

ШКОЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА